

# الحرب الكيميائية

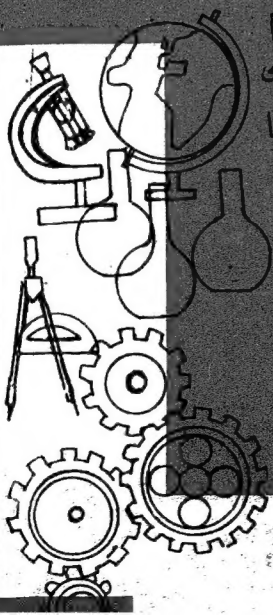
الجزء الثاني

د. أحمد مدحت إسلام

د. عبد الفتاح محسن بدوي

د. محمد عبد الرازق الزرقا

تأليف





سلسلة  
العلم  
و  
الحياة

٣٤

لجنة الإشراف:

المهندس / سعد شعبان

د. د. محمد جمال الدين الفندي

د. د. محمد مختار الحلوجي

د. أميمة كامل

مكثير التحرير:

محمود الجزار



سلسلة العلم والحياة [٣٤]

# الحرب الكيميائية

الجزء الثاني

د. أحمد مدحت إسلام  
د. عبد الفتاح محسن بدوي  
د. محمد عبد الرازق الزرقا } تأليف



مكتبة جامعة القاهرة

١٩٩٤



## الباب الأول

### العوامل المنفطة

Vesicant Agents

تتسبب العوامل الكيميائية التي تقع في هذه المجموعة في أحداث التهابات وبثور وبعض القروح في جلد الانسان أو في أى سطح من الجسم يتعرض لأبخرتها .

وتتصف أغلب مركبات هذه المجموعة بتعدد خواصها، فهي جميعا تتصف بسميتها كما أن بعضا منها مسيل للدموع وله تأثير خاناق وضار بنسيج الرئتين ، ولكنها تتفق جميعها في صفة أساسية واحدة ، وهي انها عوامل منفطة تسبب ظهور قروح وبثور على كل الأجزاء العارية من جسم من يصاب بها .

وقبل بدء الحرب العالمية الأولى كان هناك عدد كبير من المركبات الكيميائية المعروفة بتأثيرها المنفط ، ولكن لم يقترن بهذه الحرب الا أسماء خمسة فقط من هذه المركبات التي استعملت كمعامل منفطة وهي :

١ - ثنائى كلورو كبريتيد الاثيل المعروف باسم غاز الخردل .

٢ - اثيل ثنائى كلوروارسين .

٣ - كلورو فاينيل ثنائى كلوروارسين المعروف باسم لوزايت .

٤ - مثيل ثنائى كلورو ارسين .

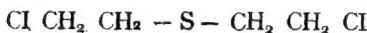
٥ - ثنائى برومو كبريتيد المثيل .

ولم يستعمل فى الحرب العالمية الأولى الا العاملان الأولان ، وكان غاز الخردل هو أكثرها استعمالا ، فقد استعمله الجانبان فى القتال واعتبر بذلك الغاز السام الرئيسى فى الحرب العالمية الأولى .

ويظهر تأثير هذه العوامل المنفطة بعد فترة من التعرض لأبخرتها ، وقد تمتد هذه الفترة فى بعض الحالات الى عدة ساعات ، ولكنها لا تحدث الوفاة الا فى حالات نادرة .

ثنائى كلورو كبريتيد الاثيل Dichloroethyl Sulphide

غاز الخردل Mustard Gas



عرف هذا العامل الكيميائى المنفط بعدة أسماء ، فقد أطلق عليه الألمان اسم « لوست » « Lost » ، وعرفه



الفرنسيون باسم «ايبريت» "Yperite" ، وأطلق عليه الأمريكيون والبريطانيون اسم غاز الخردل .

ويعتبر غاز الخردل واحدا من أفضل وأهم غازات الحرب ، ويلقب أحيانا باسم « ملك الغازات » ومازال مستعملا حتى الآن رغم مرور أكثر من مائة وخمسين عاما على ظهوره ، ومرور نحو خمسة وسبعين عاما على بدء استخدامه في الحروب ، وذلك لدرجة ثباته العالية ومدة استمراره الطويلة .

وقد استعمل الألمان هذا العامل ضد الحلفاء في الحرب العالمية الأولى في يوليو ١٩١٧ في منطقة «ايبر» "Ypres" وتم نشره بواسطة دانات المدافع مما أدى الى حدوث آلاف من الاصابات بين جنود الحلفاء .

والسبب في زيادة الاصابات الناتجة عن هذا العامل ، أنه لم تكن هناك طريقة معروفة للوقاية منه ومن فعله المنفط ، فقد كانت جميع الغازات المستعملة في ذلك الحين من النوع الخانق الذي يكفي ارتداء القناع الواقى لتلافى ضررها وأثرها السام .

أما هذا العامل الجديد فقد امتد فعله ليس فقط الى الأغشية المخاطية والرئتين ، ولكنه امتد الى جلد الانسان والى جميع الأجزاء العارية من جسمه ، بل كان في مقدرة هذا العامل أن يخترق الملابس والأحذية الجلدية وقفازات المطاط ، ويصل الى جلد المصاب ،

ويحدث به حروقا والتهابات شديدة تجعله عاجزا عن الحركة وعن القتال .

وقد جاء في أحد التقارير البريطانية أن عدد الاصابات التي نتجت عن الغازات السامة في الحرب العالمية الأولى في المدة من يوليو ١٩١٧ الى نوفمبر ١٩١٨ كانت نحو ١٦٠٩٧٠ اصابة ، منها نحو ١٨٥٩ حالة وفاة ، وكانت نسبة الاصابات الناتجة من غاز الخردل نحو ٧٧٪ من هذه الحالات .

وتقدر كمية غاز الخردل التي استعملت في الحرب العالمية الأولى بنحو ١٢٠٠٠ طن ، وأحدثت هذه الكمية نحو ٤٠٠٠٠٠ اصابة ، ويتضح من ذلك أن استعمال نحو ٣٠ كيلوجراما من غاز الخردل قد أدى الى حدوث اصابة واحدة بينما احتاج الأمر الى استعمال نحو ١٠٤ كيلو جرام من العوامل الخانقة لحدث اصابة واحدة في ميدان القتال .

وقد عرف غاز الخردل منذ زمن بعيد ، فقد تم تحضيره أول مرة عام ١٨٥٤ ، ثم قام الكيميائي الألماني « فيكتور ماير » "Victor Meyer" عام ١٨٨٦ باستنباط طريقة بسيطة لتحضيره بكميات مناسبة ، كما وصف خواصه السامة والمنقطة .

وغاز الخردل سائل زيتي القوام يضرب لونه الى الصفرة في حالته النقية ، ويغلي عند ٢١٧° م معطيا

أبخرة أثقل من الهواء بنحو خمس مرات ، وتشبه رائحته رائحة الفجل أو رائحة المستردة .

ويبلغ تطاير غاز الخردل ٦٢٥ مج/م<sup>٣</sup> عند ٢٠° م مما يدل على قلة تطايره وعلى بقاءه مدة طويلة على سطح الأرض ، ولهذا يوصف بأنه عامل مستمر ، وتتراوح مدة بقاءه من حالة الى أخرى ، فقد تبقى أبخرته نحو ٢٤ ساعة في الأماكن المفتوحة ، وقد تصل الى أسبوع أو أكثر في المناطق التي تنمو بها نباتات كثيفة مثل الأحراش والغابات وبعض الحدايق ، وتزيد فترة استمراره عن ذلك عند انخفاض درجة حرارة الجو .

وقد تبين من بعض الدراسات التي أجريت على بعض المتطوعين أن غاز الخردل يهاجم الجلد والأعين والرئة والجهاز الهضمي ويسبب القيء ، كما تؤدي الجرعات الكبيرة منه الى اصابة نخاع العظام والعقد الليمفاوية والطحال وانخفاض عدد كرات الدم البيضاء ، كما ان الاصابة المباشرة بغاز الخردل تصيب القرنية والقزحية اصابة مستديمة تؤدي الى فقدان البصر .

ويزداد تأثير غاز الخردل في الأجواء الحارة والرطوبة ، ونظرا لطول بقاءه أو استمراره ، فهو لا يصلح للاستعمال في حالة الهجوم أو عند الرغبة في احتلال الأراضي التي تقع تحت سيطرة الأعداء ، ولكنه

يصلح للاستعمال عند الرغبة في منع العدو من احتلال القطاع الذى يطلق فيه هذا الغاز .

وغاز الخردل قليل الذوبان فى الماء . ولكنه ينحل فى وجوده معطيا حمض الهيدروكلوريك ومركب ثيودا بجليكول ، وتزداد سرعة هذا التحلل المائى فى وجود القلويات مثل هيدروكسيد الصوديوم أو كربونات الصوديوم .

ويندوب غاز الخردل الى حد ما فى الاضماغ وفى المطاط ، ولذلك فان له القدرة على اختراق الأحذية الجلدية والقفازات ، وأغلب أنواع الملابس الأخرى مما يجعل الوقاية منه صعبة الى حد كبير .

ويمكن ازالة آثار غاز الخردل بمركب هيبوكلوريت الكالسيوم التى تحوله الى مركب سلفوكسيد الخردل ، وهو مركب غير سام ، ولكن هذا التفاعل قد يؤدى الى أكسدة هذا المركب الى مادة أخرى شديدة السمية ، وهى مادة سلفوت الخردل ، ولذلك لا يفضل استعمال هيبو كلوريت الكالسيوم فى تطهير غاز الخردل، ويفضل استعمال بعض المواد الأخرى مثل مركب «كلورامين ت»  
"Chloramine — T"

ومما يسبب خطورة غاز الخردل ، أن رائحته تختفى تماما عندما يكون تركيزه قليلا فى الهواء ، ولا يمكن عندئذ الاحساس بوجوده الا بعد ظهور أعراض الإصابة به .

ولا يمكن الاحساس عادة برائحة الخردل الا اذا بلغ تركيزه في الهواء نحو ٣ر١ مج/م<sup>٣</sup> . وقد تبين من كثير من التجارب أن التعرض لتركيز من هذا الغار يقل عن هذا التركيز ، أى نحو ١ مج/م<sup>٣</sup> ، عادة ما يؤدي الى التهاب الأغشية المخاطية والعينين ، ويدل ذلك على أن الانسان قد يتعرض للاصابة بغاز الخردل دون أن يشعر بوجوده على الاطلاق .

وأحد الآثار المباشرة لغاز الخردل ، هي فقدان المصاب به لحاسة الشم ، وبذلك لا يمكن له أن يشعر بالتركيزات الأعلى من ذلك والأشد خطرا .

كذلك من الممكن استعمال غاز الخردل مع بعض العوامل الأخرى المسيلة للدموع ، حتى تسبب هذه العوامل الأخيرة التهاب الأغشية المخاطية للأنف ، وتمنع الاحساس برائحة غاز الخردل .

وتبلغ الجرعة المميتة لغاز الخردل نحو ٦ - ٢٠٠ مج/م<sup>٣</sup> ، تبعا للزمن الذى يتم فيه التعرض لأبخرته ، وبصفة عامة فإنه يعتبر مميتا لمن يتعرضون لأبخرته لمدة عشر دقائق بتركيز ١٥٠ مج/م<sup>٣</sup> ، أى ١٥٠٠ مج/ق/م<sup>٣</sup> ، وتصل الجرعة المميتة منه عن طريق الجلد الى نحو ١٠ر٠٠٠ مج/ق/م<sup>٣</sup> .

ويتضح من ذلك ان سمية غاز الخردل تزيد على سمية غاز الفوسجين بنحو ٤ مرات ، ولذلك فهو يعتبر من أنشط العوامل الكيميائية .

ونظرا لأن غاز الخردل يتحول الى مادة جامدة عند  $14^{\circ}\text{C}$  ، فانه يفضل أن يضاف اليه قدر صغير من أحد المذيبات العضوية حتى لا يتجمد عند استعماله في الأجواء الباردة .

وقد استخدم كل من الألمان والفرنسيين هذه الطريقة في أثناء الحرب العالمية الأولى ، فأضافوا اليه نسباً من المذيبات العضوية تتراوح بين ١٠ - ٢٥ ٪ ، واستعملوا لهذا الغرض رابع كلوريد الكربون والكلوروفورم والنتروبنزين ، على حين استعمل الأمريكيون الكلورو بكرين كمذيب لغاز الخردل مما أضاف كثيرا الى الصفات السامة لهذا المزيج .

ويلاحظ أن اضافة مذيب الى غاز الخردل يساعد كثيرا على زيادة تطايره ، ويساعد بذلك على انتشار الغاز في الهواء عند انفجار العبوات الحاملة له ، على هيئة رذاذ يتكون من قطرات دقيقة جدا ، أو على هيئة سحابة من البخار في الهواء .

ويمكن لهذا الرذاذ أن ينفذ بسهولة في كثير من الأشياء ، مثل جلد الانسان ، وقفازات المطاط ، والملابس والأحذية الجلدية وغيرها من ملابس الجنود ، كما ان هذا الرذاذ يستمر عالقا بملابس الجنود مدة طويلة وبذلك يصبح هؤلاء الجنود وسيلة لنقل هذا الرذاذ ومصدرا للتلوث عند انتقالهم من مكان لآخر . وتساعد الرياح على انتشار غاز الخردل ، وقد

وجد أن رياحا سرعتها نحو ١٨ كيلو مترا في الساعة  
يمكن أن تنقل أبخرة الخردل أو رذاذه الى نحو ٨٠٠  
متر من مكان الاصابة ، مع الاحتفاظ بتركيز مناسب  
منه في الهواء يصل الى نحو ٧٠ مج/م<sup>٣</sup> .

ويرمز لغاز الخردل في الجيش الأمريكي بالرمز  
"H" كما يرمز للخردل المقطر أو النقي بالرمز "HD" .

#### الخردل النتروجيني "Nitrogen Mustard"

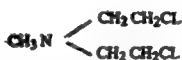
هناك ثلاث انواع من الخردل النتروجيني هي كما يلي



ثنائي كلورو ثنائي الهلاميني

Dichlorotriethyl hyl amine

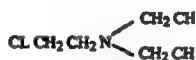
.HN - 1.



ثنائي كلورو ثنائي اثيل ميثالامين

Dichlorodiel hyl mei hylamine

.HN - 2.



ثلاثي كلورو ثنائي الهلاميني

Trichlorotried hyl az

.HN - 3.

ويرمز لكل عامل من هذه العوامل في الجيش

الأمريكي برمز خاص وهي "HN-1" ، و "HN-2"

"HN-3" كما هو مبين أسفل التركيب الكيميائي

لكل منها .

وتشبه هذه المركبات غاز الخردل فى تركيبها وكذلك فى تأثيرها الفسيولوجى . وقد عرف الأثر المنفط لهذه المركبات منذ عام ١٩٣٥ ، ولكنها لم تصنع بكميات كبيرة الا فى أثناء الحرب العالمية الثانية ، فقد وجدت قوات الحلفاء نحو ٢٠٠٠ طن من ثلاثى كلورو ثلاثى اثيلامين "HN-3" فى نهاية الحرب فى مخازن الجيش الألمانى .

وهذه العوامل الكيميائية الثلاثة عبارة عن سوائل ذات درجات غليان منخفضة وليست لها رائحة نفاذة ، وهى قليلة الذوبان فى الماء ولكنها تذوب فى أغلب المذيبات العضوية .

وتتصف هذه المركبات بخواصها السامة والمنفطة مثلها فى ذلك مثل غاز الخردل ولكنها تهاجم كذلك الحمض النووى فى الخلية الحية ، ولهذا فقد وجدت لهذه العوامل فوائد خاصة فى بعض البحوث الطبية ، فقد أمكن عن طريقها القاء بعض الضوء على عملية الانقسام الخلوى وعلى عملية تكون الخلايا السرطانية وطرق علاجها .

### ● اثيل ثنائى كلورو ارسين Ethyldichloroarsine



سبق تصنيف هذا العامل الكيميائى تحت مجموعة العوامل الخائقة والضارة بنسيج الرئتين ، ونظرا



لخواصه المنفطة فانه يمكن تصنيفه كذلك ضمن أفراد هذه المجموعة مع العوامل المنفطة .

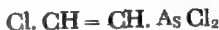
وقد حضر الألمان هذا العامل في أثناء الحرب العالمية الأولى لاستخدامه بديلا عن غاز الخردل ، وذلك لأن أحد العيوب الرئيسية لغاز الخردل في نظرهم هي قلة تطايره ، بالاضافة الى انه يستمر على سطح الأرض مدة طويلة نسبيا ، كما أن آثاره السامة والمنفطة لا تظهر على المصابين الا بعد انقضاء عدة ساعات ، ولكنهم كانوا يريدون أن يجدوا مادة لها آثار مماثلة لآثار غاز الخردل ، ولكنها تسبب عجزا عاجلا وسريعا لمن يصاب بها في ميدان القتال فور التعرض لها .

ويعتبر اثيل ثنائي كلورو ارسين من أفضل العوامل التي تؤدي الى هذه النتائج ، وقد استعمله الألمان في هجومهم على الجبهة الغربية في الحرب العالمية الأولى عام ١٩١٨ .

### ● كلوروفائينيل ثنائي كلورو ارسين

Chlorovinyl dichloroarsine

لويزايت Lewisite



يعتبر هذا العامل الاضافة الأمريكية الرئيسية لمجموعة الغازات السامة التي استخدمت في الحرب العالمية الأولى ، ويرمز له في الجيش الأمريكي بالرمز "L".

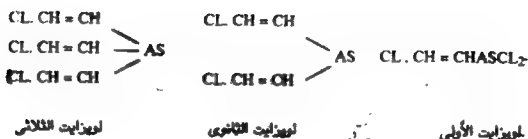
وقد حضر هذا العامل عام ١٩١٧ بواسطة الكيميائي الأمريكي « لي لويس » "Lee Lewis" ومنه اشتق اسم « اللويزايت » الذي اشتهر به هذا العامل الكيميائي .

وكان الهدف من تحضير هذا العامل ، هو ايجاد عامل كيميائي جديد يجمع بين صفات غاز الخردل المنقطة ، وبين الأثر السام لعنصر الزرنيخ ، وذلك للرد على استعمال الألمان لغاز الخردل ولمركبات ثنائي فنيل كلورو ارسين ، وأثيل ثنائي كلورو ارسين .

وقد صادف تحضير هذا العامل عدة صعوبات ولكن أمكن التغلب عليها فيما بعد ، وأرسلت أول دفعة منه عبر الأطلنطي الى أوروبا في نوفمبر عام ١٩١٨ ، ولكن الهدنة أعلنت في ذلك الوقت وتم تدمير هذا العامل في المحيط .

وعندما عرف الألمان بأمر اللويزايت ، ادعوا أنهم قد سبقوا الأمريكيين الى تحضير هذا العامل ولكنهم لم يستخدموه في الحرب .

وتتلخص طريقة تحضير هذا العامل في معاملة غاز الاسيتيلين بثلاثي كلوريد الزرنيخ في وجود كلوريد الألومنيوم اللامائي ، وينتج في هذا التفاعل ثلاثة مركبات هي « لويزايت الأولى » و « لويزايت الثنائي » ، و « لويزايت الثلاثي » ، وهي تختلف فيما بينها في عدد جزيئات الاسيتيلين التي تتفاعل مع ثلاثي كلوريد الزرنيخ .



والخليط المحتوي على هذه المركبات الثلاثة خليط متفجر ، ولذلك يصعب فصل مكوناته بعضها عن بعض ، ومع ذلك فقد أمكن فصل مركب اللويزايث الأولي وهو أكثرها نشاطا وأشدّها فعالية بنسبة تصل الى نحو ١٨٪ بالوزن بالنسبة لهذا الخليط ، وهو العامل الكيميائي الذي نقصده دائما بكلمة اللويزايث .

واللويزايث سائل يميل لونه قليلا الى البنى ، يغلي عند ١٩٠°م معطيا بخارا أثقل من الهواء بنحو ٧ مرات ، ويبلغ تطايره نحو ٤٥٠٠ مج/م<sup>٣</sup> عند ٢٠°م ، وهو يزيد كثيرا عن تطاير غاز الخردل الذي يبلغ ٦٢٥ مج/م<sup>٣</sup> فقط ، كما أن استمرار اللويزايث في الهواء أو على سطح الأرض يقل كثيرا عن استمرار غاز الخردل .

ولا يتحول اللويزايث الى مادة جامدة الا عند ١٨°م تحت الصفر ، ولذلك يمكن استعماله في الأجواء الباردة لأنه يبقى سائلا عندما تقل درجة حرارة الجو عن الصفر المئوي ، وبالإضافة الى ذلك فانه

لا يتفاعل مع المعادن ويمكن بذلك تخزينه مدة طويلة دون أن يفسد .

ولا يذوب اللويزايت في الماء ، ولكنه ينحل مائيا الى حمض الهيدروكلوريك واكسيد كلورو فاينيل ارسين ، وهذه المادة الأخيرة التي تنتج من تحله مائيا مادة منقطة هي الأخرى ، ولذلك فان الخواص السامة للويزايت لا تتأثر كثيرا بالرطوبة أو بالأمطار .

ويمكن تطهير المناطق المصابة باللويزايت بالقلويات أو بالنشادر ، أو بواسطة الهيبو كلوزيت ، وهو يشبه في ذلك غاز الخردل .

ويشبه تأثير اللويزايت تأثير غاز الخردل من عدة نواح ، فهو يخترق الجلد والمطاو والملايس ولهذا تصعب الوقاية منه .

وبالإضافة الى أثره المنفط ، فان للويزايت تأثير سام على أجهزة الجسم ، ويمكن اعتباره ضمن مجموعة عوامل الدم ، وضمن مجموعة العوامل الخائقة كذلك لتأثيره الضار على أنسجة الرئتين .

والجرعة المميتة للويزايت تبلغ نحو ١٢٠ م/مج وهي تعادل نحو ٣٧١ و٠٠ جرام لكل كيلو جرام من وزن الجسم المصاب ، ويعنى ذلك أن نحو ٢٠٧ جراما ، أى نحو ٣٠ قطرة من سائل اللويزايت تكفى لقتل شخص وزنه ٧٠ كيلو جراما اذا لامست هذه القطرات جلده .

ومن الملاحظ أن التركيز غير المحتمل ، أو المسبب للعجز ، من اللويزايت يبلغ نحو ٠.٨ م/مجم ٠٣٢ وهو تركيز يقل كثيرا عن التركيز الذي يمكن عنده الاحتساس برائحته ، وهو يبلغ نحو ١٤ م/مجم ٠٣٢ ، ولهذا فإن الإصابة بهذا العامل يمكن أن تحدث قبل أن يشعر الانسان بوجوده عن طريق الرائحة .

كذلك يبلغ تركيزه المنقط نحو ٢٢٤ م/مجم ٠٣٢ ، وهو يقل عن عشر تطايره عند ٢٠° م ، ويعنى هذا أن تركيز اللويزايت فى الهواء عند ٢٠° م يكون عادة أكثر من عشرة اضعاف التركيز المطلوب لظهور أثره المنقط .

وعند استنشاق أبخرة اللويزايت ، فإن تركيزا لا يزيد على ١.٢٠ م/مجم ٠٣٢ يكفى لحدوث الوفاة لمن يتعرض له لمدة عشر دقائق ، وبذلك فهو أكثر سمية من الخدرل وأسرع منه تأثيرا .

### ● مثيل ثنائى كلورو ارسين Methyldichloroarsine



اكتشف مثيل ثنائى كلورو ارسين بواسطة العالم الكيميائى « باير » "Baeyer" عام ١٨٥٨ ، ووصف خواصه السامة والمهيجة ، وهو سائل لا لون له يغلى عند ١٣٢° م ، معطيا أبخرة أثقل من الهواء ، ولها رائحة

نفاذة وحارقة ، ويبلغ تطايره نحو ٧٥٠٠٠ مج/م<sup>٣</sup> عند ٢٠ م° .

ويشبه هذا العامل مركب اثيل ثنائي كلورو ارسين فى فعله ، فهو منفط وسام وخانق وضار بنسيج الرئتين ، ويكفى تركيز ضئيل منه لا يزيد على ٢ مج/م<sup>٣</sup> لاحداث تهيج حاد فى الأنف ويسبب العطاس وحدوث آلام شديدة فى الصدر .

ويصبح تأثير هذا العامل غير محتمل ومسببا للمعجز عند تركيز نحو ٢٥ مج/م<sup>٣</sup> اذا استنشق لمدة دقيقة واحدة ، أى ان تركيزه المسبب للمعجز هو ٢٥ مج/ق/م<sup>٣</sup> ، أما عند تركيزات أعلى من ذلك ، فتحدث منه بعض الأضرار الشديدة للرئتين ، ويصبح مميتا عند تركيز ٥٦٠ مج/م<sup>٣</sup> لمن يتعرضون له لمدة عشر دقائق .

ومن الملاحظ أن مثيل ثنائي كلورو ارسين تقل سميته عن سمية مركب الاثيل المشابه له فى التركيب ، ولا تزيد على نصف سمية هذا المركب الأخير ، ولكن أبخرته تسبب تهيج الجلد العارى مثل أبخرة غاز الخردل ، ويمكن لها أن تخترق الملابس بصورة أسرع من أبخرة غاز الخردل .

ونظرا لشدة تطاير هذا العامل فهو يوصف بأنه عامل غير مستمر ، أى انه لا يبقى طويلا فى الهواء أو على سطح الأرض ، وهو لا يبقى فى الجو الحار أكثر

من ساعة واحدة ، ولا يزيد بقاءه في الجو البارد على ساعتين أو ثلاث ساعات على الأكثر .

وهذا العامل ثابت الى حد كبير وقليل الذوبان في الماء ، كما انه لا يسبب تآكل المعادن .

ولم يستعمل هذا العامل في الحرب العالمية الأولى، ولكن من المعتقد الآن أنه أفضل من غاز الخردل ومن اللويزايت لحدوث البثور والحروق في الجلد العاري ، ونظرا لعدم استمراره مدة طويلة في الجو ، فهو يصلح للاستعمال في عمليات الهجوم في ميدان القتال .

ويرمز لهذا العامل في الجيش الأمريكي بالرمز "MD".

● ثنائي برومو كبريتيد الاثيل Dibromoethyl Sulphide



يتميز هذا العامل شبيهاً بغاز الخردل الا أن جزيئاته تحتوي على ذرات البروم بدلا من ذرات الكلور .

وثنائي برومو كبريتيد الاثيل مادة صلبة عند درجات الحرارة العادية فهو ينصهر عند ٢١°م ، ويغلي عند ٢٥٠°م ، ويبلغ تطايره نحو ٤٠٠ مج/م<sup>٣</sup> عند ٢٠°م ، وبذلك فهو أقل تطايرا من غاز الخردل الذي يبلغ تطايره ٦٢٥ مج/م<sup>٣</sup> عند ٢٠°م .

وقد حضر الألمان هذا العامل في نهاية الحرب

العملية الأولى في محاولة لايجاد عامل منسحق أقوى من الخردل وأكثر منه استمرارا لاستخدامه في أغراض الدفاع .

وهذا العامل أقل ثباتا من غاز الخردل ، فهو أسرع منه تأثيرا بالرطوبة وبالماء ، وعلى الرغم من أن تأثيره الفسيولوجي يقل الى حد ما عن تأثيره غاز الخردل ، فإن وجوده على هيئة مادة صلبة يسمح باستخدام كمية كبيرة منه في دانات المدافع مما يعوض كثيرا من قلة تأثيره .

وبصفة عامة لا يعتبر ثنائي برومو كبريتيد الاثيل أفضل من غاز الخردل .

### مقارنة بين سمية بعض المواد المنفطة

الجرعة المميتة مجم/٣ ( ١٠ ق )	الصيغة الكيميائية	العامل الكيميائي
١٢٠	$\text{ClCH} = \text{CHAsCl}_2$	اللويزيت
١٥٠	$\text{S}(\text{CH}_2\text{CH}_2)_2\text{Cl}_2$	غاز الخردل
٢٠٠	$\text{C}_6\text{H}_5\text{AsBr}_2$	فنييل ثنائي بروموارسين
٢٦٠	$\text{C}_6\text{H}_5\text{AsCl}_2$	فنييل ثنائي كلوروارسين
٥٠٠	$\text{C}_2\text{H}_5\text{AsCl}_2$	اثيل ثنائي كلوروارسين
٥٦٠	$\text{CH}_3\text{AsCl}_2$	مثيل ثنائي كلوروارسين
١٠٠٠	$\text{S}(\text{CH}_2\text{CH}_2)_2\text{Br}_2$	ثنائي بروموكبريتيد الاثيل



## الباب الثاني

### العوامل المقيئة VOMITING AGENTS

تكون هذه العوامل مجموعة خاصة بها ، وتعرف أيضا باسم العوامل المهيجة للجهاز التنفسي أو العوامل المسيبة للعطاس "Sternutators" .

وقد استعملت هذه العوامل بواسطة الألمان في السنوات الأخيرة من الحرب العالمية الأولى بهدف إيجاد عوامل سريعة المفعول ، وفي الوقت نفسه تكون غير مستمرة ، أى تكون مدة بقائها في الجو قصيرة الى حد ما ، كما تكون لها القدرة على اختراق الأقنعة الواقية التي كانت معدة في ذلك الوقت للوقاية من العوامل الكيميائية الأخرى .

وكانت أهم فائدة لهذه العوامل ، هي أنها تسبب الغثيان والقيء وبذلك كانت تجعل من المستحيل على المصاب بها أن يرتدى القناع الواقى فيقع بذلك ضحية للغازات السامة الأخرى المصاحبة لهذه العوامل المقيئة ، والتي كانت تطلق معها لهذا الغرض .

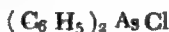
وقد استعمل الألمان هذه العوامل المقيئة ضد الروس فى الحرب العالمية الأولى فى سبتمبر ١٩١٧ ، كما استعملوها فى هجومهم على خطوط الحلفاء فى مارس ١٩١٨ ، ولم يستطع الحلفاء مقاومة فعل هذه العوامل الا فى نهاية الحرب فأضافوا الى أقنعتهم الواقية مرشحا خاصا يتكون من القطن واللباد لامتنصاص وترشيح ذرات هذه العوامل المتطايرة على هيئة غبار . وتتصف أغلب هذه العوامل بأنها مواد صلبة ذات درجات انصهار مرتفعة وضغط بخارى غير ملموس ، ولذلك كانت تعبأ فى دانات المدافع ، وتنتشر فى الهواء بقوة الانفجار على هيئة غبار معلق فى الهواء ، ولكن هذا الغبار لم يكن يبقى فى الهواء الا لدقائق قليلة ، ولهذا فان أغلب هذه العوامل كانت عوامل غير مستمرة وقليلة البقاء .

وأغلب عوامل هذه المجموعة من مشتقات الزرنيخ العضوية ، وهى لا تسبب التهابات أو حروقا فى الجلد ، ولكنها تؤثر فقط على نهايات الأعصاب ، وتسبب للمصاب بها آلاما شديدة وتقلصات فى العضلات ، وخروج افرازات لزجة من الأنف كما تؤدى الى الاصابة بالعطاس المتكرر والسعال ، ويشعر المصاب بها بضيق فى التنفس وبغثيان شديد ثم يصاب بالقىء ، وقد تستمر هذه الأعراض لمدة ٣٠ دقيقة بعد الاصابة ، ويعتمد ذلك على طبيعة العامل وعلى الجزء المصاب من الجسم .

وتساعد الأغشية المخاطية للجهاز التنفسي مثل أغشية الأنف والحنجرة والقصبية الهوائية والشعب الهوائية بالرئتين على اذابة بعض ذرات الغبار الدقيقة التي قد تصل اليها من هذه العوامل ، ولذلك فان هذه الأغشية المخاطية تعد من أكثر أجزاء الجسم تعرضا للاصابة بهذه العوامل .

ولا تعتبر هذه العوامل مميتة بالتركيزات التي تستخدم بها في ميدان القتال ، خاصة وانه يمكن الاحساس بها عند وجودها في الهواء بتركيزات قليلة جدا ، كذلك فان تأثير هذه العوامل تأثير عكسي ، وسرعان ما يزول هذا التأثير عند الابتعاد عن المنطقة المصابة ، لأن هذه العوامل لا تدمر أطراف الأعصاب .

ثنائي فنيل كلورو ارسين Diphenylchloroarsine



مسحوق أبيض متبلور ينصهر عند  $65^{\circ}C$  ، وينفلي عند  $283^{\circ}C$  ، وهو لا يذوب في الماء ويذوب في المذيبات العضوية ، وسريعا ما ينحل في وجود الماء معطيا حمض الهيدروكلوريك وفنيل أكسيد الزرنيخ ، وهي مادة شديدة السمية ، ولكن هذا الانحلال يحدث ببطء شديد في الجو الرطب .

ولا يزيد تطاير هذا العامل على  $68^{\circ}C$  - مج/م<sup>3</sup> عند  $20^{\circ}C$  ، ولكنه يتبخر بالتسخين ، وينتشر بخاره في الهواء على هيئة رذاذ دقيق يشبه الدخان .

وينتسب هذا العامل في حدوث تهيج شديد للجهاز التنفسي وللعيون كما يسبب ميلا شديدا للعطاس وخروج افرازات من الأنف ومن العيون مثل تلك الإفرازات التي تحدث عند الإصابة بالانفلونزا الشديدة ، ويشعر المصاب بصداع شديد غير محتمل مع آلام في الرأس والأسنان ، ويعقب ذلك شعور بالغثيان والقىء ورعشة شديدة في الساقين .

ويبدأ الاحساس بكل هذه الأعراض بعد دقيقتين أو ثلاث دقائق من التعرض لهذا العامل ، وتصل هذه الأعراض الى ذروتها في خلال خمسة عشر دقيقة على الأكثر من بدء الإصابة ، ولكن هذه الأعراض سرعان ما تخف حدتها ثم تزول تماما عند الانتقال الى مكان جيد التهوية بعيدا عن مكان الإصابة ، وعادة ما يسترجع المصاب نشاطه العادى بعد ساعتين أو أكثر قليلا .

ويمكن الاحساس بأعراض هذا العامل عندما يكون تركيزه خفيفا جدا في الهواء ، ولا يزيد على ٤.٣ مج/م<sup>٣</sup> ، ولكن تأثيره يصبح غير محتمل ومسيبا للعجز عند تركيز ١٢ مج/ق/م<sup>٣</sup> ، وتصل جرعته المميتة الى نحو ١٥٠٠ مج/م<sup>٣</sup> لمن يتعرضون له لمدة عشر دقائق .

ويجب أن نأخذ في الاعتبار أنه عند التعرض لتركيز مرتفع من هذا العامل ، فقد يؤدي الى احداث

التسمم لبعض أجهزة الجسم الأخرى باعتبارها من مركبات الزرنيخ ، ولكن مثل هذا التركيز العالي يفذر الوصول اليه لقلّة تطاير هذا العامل الذي لا يزيد على ٠.٦٨ مج/٣م عند ٢٠° م ، ولذلك فانه لم تحدث الا حالات قليلة جدا من الوفاة من هذا العامل في الحرب العالمية الأولى .

وقد استخدم الألمان هذا العامل في دانات المدافع في الحرب العالمية الأولى في يوليو عام ١٩١٧ ، ويرمز له حاليا في الجيش الأمريكي بالرمز (DA) .

### ● ثنائي فنيل سيانو أرسين Diphencylcyanoarsine



مادة صلبة متبلورة تنصهر عند ٣١٥° م ، وتغلي عند ٣٥٠° م ، وتتميز برائحتها النفاذة التي تشبه خليطا من الثوم واللوز المر ، وهي قليلة التطاير فلا يزيد تطايرها على ١.٥ مج/٣م عند ٢٠° م .

ويشبه ثنائي فنيل سيانو أرسين في تأثيره الفسيولوجي ، تأثير ثنائي فنيل كلورو أرسين الى حد كبير ، ويمكن الاحساس به عند تركيز ضئيل جدا لا يزيد على ٠.١ مج/٣م ، ولكن هذا التأثير يصبح غير محتمل عند تركيز ٠.٢٥ مج/٣م وتصل جرعته المميتة الى نحو ١٠٠٠ مج/٣م لمن يتعرضون له لمدة عشر دقائق ، ويتضح من ذلك أن سمية هذا العامل

تزيد على سمية ثنائي فنيل كلورو ارسين بنحو ٥٠٪ ،  
تقريبا ، ولكن مثل هذه التركيزات العالية من هذا  
العامل يصعب الحصول عليها عادة في ميدان القتال  
بسبب قلة تطايره .

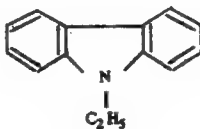
وقد استعمل الألمان هذا العامل في الحرب العالمية  
الأولى في مايو عام ١٩١٨ ، وهو يعد من أشد العوامل  
الكيميائية السامة التي استعملت في هذه الحرب ،  
وذلك لأنه اذا استنشق تركيز قليل منه لا يزيد على  
٢٥ ر - ٣٠ مج/م<sup>٣</sup> لمدة دقيقة واحدة فإنه يؤدي الى حدوث  
عجز شديد ، ونظرا لأن الانسان الساكن غير المجهد  
يستنشق في المعتاد نحو ٨ لترات من الهواء في الدقيقة  
الواحدة ، فإنه سوف يمتص في رئتيه نحو ٢ ر - ٣٠ مليجرام  
من هذا العامل مما يصيبه بعجز كامل لعدة ساعات .

ويرمز لهذا العامل في الجيش الأمريكي بالرمز

"DC"

ETHYL CORBAZOL

اثيريل كوربانزل

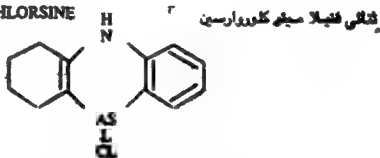


مسحوق أبيض اللون ينصهر عند ٦٨°م ، ويغلي  
عند ١٩٠°م ، وهو لا يذوب في الماء ويذوب في  
المذيبات العضوية .

وقد استعمل الألمان هذا العامل في الحرب العالمية الأولى في يوليو عام ١٩١٨ ، وهو يعتبر آخر العوامل المقيئة التي استعملت في هذه الحرب .

ولا يعرف السبب الحقيقي في استعمال الألمان لهذا العامل ، لأنه ضعيف الأثر الى حد كبير ، وعموما لا يعتبر هذا المركب ذا أهمية خاصة بين غازات الحرب .

DIPHENYLAMINA CHLORSINE



توصل العلماء الى هذا العامل أثناء محاولة الحلفاء تحضير ثنائي فينيل كلورو ارسين لاستعماله ضد الألمان في الحرب العالمية الأولى ، وأطلق عليه الأمريكيون اسم « ادماسايت » "Adamizite"

ويوجد الاداماسايت النقي على هيئة مادة بلورية صفراء اللون تنصهر عند ١٩٥°م ، وتغلي عند ٤١٠°م ولكن المادة التي استعملت في الحرب العالمية الأولى كانت غير نقية ويميل لونها الى البنى الضارب الى الخضرة .

ويتميز هذا العامل بثباته ، فهو لا ينحل بالرطوبة ولا تشتعل أبخرته في الهواء كما في حالة ثنائي فينيل

كلورو ارسين ، ولذلك يسهل تحويله الى بخار بالحرارة دون الخوف من اشتعاله .

وهذا العامل غير مستمر ، ولا تبقى أبخرته في الهواء أكثر من ١٠ دقائق ، وتشبه خواصه الفسيولوجية خواص بقية افراد هذه المجموعة ، فهو يهيج الجهاز التنفسي ، ويسبب عاصفة من العطاس الغنيف مع الاحساس بالآلام شديدة في الصدر ، والشعور بالصداع والغثيان ثم القيء . ويمتد أثر هذا العامل المعجز للمصاب الى نحو ٣ ساعات على وجه التقريب ، وهو بذلك يعد أشد تأثيرا من ثنائي فثيل كلورو ارسين .

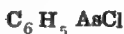
ويسبب هذا العامل تهيج الأنف والحنجرة بتركيز ضئيل جدا لا يزيد على ٢٨ ر . مج / ٢م ، وليس له لون عند هذا التركيز أو رائحة مميزة ، ولذلك يصعب اكتشافه الا بعد أن يصبح أثره واضحا على المصاب ، وإذا زاد تركيزه عن ذلك فإنه يصبح غير محتمل عند تركيز ٥ ر . مج / ٢م على حين تصل جرعته المميتة الى نحو ٣٠٠ ر . مج / ٢م لمن يتعرض له لمدة عشر دقائق .

وقد استعمل هذا العامل بعد خلطه بغاز مسيل للدموع مثل الكلورواستو فينون ، في تفريق المظاهرات ومنع الاضطرابات .

ويرمز له في الجيش الأمريكي بالرمز "DM"



## ● فنيل ثنائي كلورو ارسين Phenylldichloroarsine



يصنف هذا العامل أساسا ضمن العوامل الخانقة ولكنه يعد كذلك من العوامل المقيئة والمسببة للعطاس . ولم يستعمل هذا العامل وحده في الحرب العالمية الأولى ، ولكنه استعمل بعد خلطه بكميات متكافئة من ثنائي فنيل كلورو ارسين ، أو من ثنائي فنيل سيانو ارسين وكان هذا الخليط أشد أثرا من استعمال كل من العاملين الآخرين على حدة .

ولهذا العامل كذلك آثار منفطة بجانب آثاره الخانقة والمقيئة ولذلك يمكن اعتبار فنيل ثنائي كلورو ارسين عاملا هاما من العوامل الكيميائية التي يمكن استعمالها كغازات للحرب .

## ● اثيل ثنائي كلورو ارسين Ethylldichloroarsine



تم تصنيف هذا العامل أيضا ضمن العوامل الخانقة ولكنه يتصف كذلك بصفاته المقيئة ، وهو يسبب تهيج الحنجرة بتركيز لا يزيد على ٣٨ مج/م<sup>٣</sup> ، ويسبب تهيجا شديدا للأنف والحلقوم مع الاحساس بشعور حارق عند تركيز ١٢٥ مج/م<sup>٣</sup> ويستمر هذا التأثير لمدة ساعة على الأقل .

وقد استعمل الألمان هذا العامل في الحرب العالمية الأولى ، وهو يعتبر كذلك عاملا كيميائيا متعدد الخواص .

### ● اثيل ثنائي برومو ارسين Ethyldibromoarsine



سبق تصنيف هذا العامل ضمن العوامل الخانقة ، ولكنه يعتبر كذلك من العوامل المقيئة والمهيجة للجهاز التنفسي ، كما انه يسبب ظهور بعض البثور والحروق بالجلد ، ويمكن اعتباره من العوامل المنفطة كذلك . وهذا العامل أقل تأثيرا من العامل المشابه له وهو اثيل ثنائي كلورو ارسين كما انه يصعب تخزينه لأنه يسبب تأكلا شديدا للمعادن .

وقد استعملت كميات كبيرة من هذه العوامل المهيجة للجهاز التنفسي والمقيئة ، في الحرب العالمية الأولى ، بلغت في مجموعها ٦٥٠٠ طن تسببت في احداث نحو ٢٠٠٠٠ اصابة ، ولم تؤد الى الوفاة الا في حالات قليلة جدا .

وقد تبين من بعض الدراسات والاحصائيات التي أجريت على الحرب العالمية الأولى ، ان استعمال نحو ٣٠٠ كيلو جرام من المواد المقيئة لا يؤدي الا الى حالة قتل واحدة ، بينما تحدث حالة قتل واحدة في مقابل استعمال نحو ١٠٤ كيلو جرام من المواد الخانقة ،

ويعتاج الأمر الى استعمال نحو ٢٧ كيلو جراما من المواد المنفطة لاحداث حالة قتل واحدة .

ومع ذلك فان العوامل المهيجة للجهاز التنفسى أو كما تعرف باسم المواد المقيئة تعتبر ذات أهمية خاصة ، فهى تسبب ازعاجا شديدا للقوات المتعاربة فى ميدان القتال ، وتجبر المصابين بها الذين يشعرون بالقىء على نزع أقنعتهم الواقية وتجعلهم بذلك أكثر تعرضا للاصابة بالغازات السامة الأخرى .

### مقارنة بين العوامل المقيئة :

يعتمد تأثير المواد المهيجة للجهاز التنفسى وتأثيرها المقيئ على أقل تركيز منها يمكن أن يحدث الأثر المطلوب ، ويتسبب فى اصابة من يصاب بها بالعجز عن الحركة وعن التصرف السليم ، وتمنعه بذلك من استعمال معداته بكفاءة أو القيام بواجباته القتالية على الوجه المطلوب .

وعلى هذا الأساس يعتبر العامل الكيميائى اكثر قوة وفعالية كلما قل تركيزه الذى يمكن أن يحدث هذا التأثير .

ويبين الجدول التالى ترتيب بعض العوامل الكيميائية المقيئة تبعا لقوتها أو لأقل تركيز مؤثر من كل منها :

التركيز مؤثر مجم / ٢٠	المسببة الكيميائية	العامل الكيميائي
٠,٢	$(C_6H_5)_2AsCN$	ثنائي فنييل سيانوآرسين
٠,٢٨	$  \begin{array}{c}  NH \\  \diagup \quad \diagdown \\  C_6H_5 \quad AsCl \quad EH_4  \end{array}  $	ثنائي فنيلامينو كلوروآرسين
٠,١٣	$C_2H_5)_2AsCl$	ثنائي فنييل كلوروآرسين
٥,٠	$C_2H_5AsCl_2$	فنييل ثنائي كلوروآرسين
٧,١٦	$C_2H_5AsCl$	إثيل ثنائي كلوروآرسين
١٠,٨	$C_2H_5AsBr_2$	إثيل ثنائي بروموآرسين
١٥,٩	$  \begin{array}{c}  C_2H_5 - C_2H_5 \\  \diagdown \quad \diagup \\  N \\  \diagdown \quad \diagup \\  C_2H_5  \end{array}  $	إثيل كريبازول

## الباب الثالث

### غازات الأعصاب

#### Nerve Gases

أهم غازات الأعصاب المعروفة اليوم والتي يتوقع استعمالها في الحرب الكيميائية ، هي « التابون » "Tabun" ، « السارين » "Sarin" ، و « السومان » "Soman" ، و « مركبات في » وأهمها مركب « في اكس » "VX" .

وهناك أيضا مجموعة أخرى من مركبات « في » السامة مثل "VE" ، "VM" وبعض غازات الأعصاب الأخرى مثل المركب المعروف باسم "GF" وهو سيكلو هكسيل مثيل فوسفونو فلوريدات ، وجميع هذه العوامل من مركبات الفوسفور العضوية ولكنها تختلف الى حد ما في المجموعات المتصلة بذرة الفوسفور .

وعند الإصابة بأحد غازات الأعصاب تبدأ هذه الأعراض في الظهور : تضيق حدقة العين ويصبح المصاب غير قادر على الرؤية الجيدة خاصة في الضوء

المحدود ، ويشعر المصاب بألم عندما يحاول النظر الى أشياء قريبة منه ، ويعقب ذلك الاصابة بصداع شديد ، مع زيادة كبيرة فى افرازات الفم والأنف وضيق فى التنفس وشعور بالغثيان والقيء ويصاب بالتبول اللاارادى وتقلصات شديدة فى العضلات تؤدى فى النهاية الى شلل عضلات التنفس والقلب وتحدث الوفاة .

ويتوقف ظهور الأعراض على الطريقة التى تدخل بها هذه الغازات الى جسم الانسان ، وكذلك على الجرعة ، فاذا كانت الجرعة كبيرة ودخلت الى الجسم عن طريق التنفس ، فان الأعراض تظهر خلال دقيقة واحدة وتحدث الوفاة خلال دقيقتين ، وذلك لأن الغاز يصل الى الدم مباشرة عن طريق الشعيرات الدموية الموجودة بالرئتين .

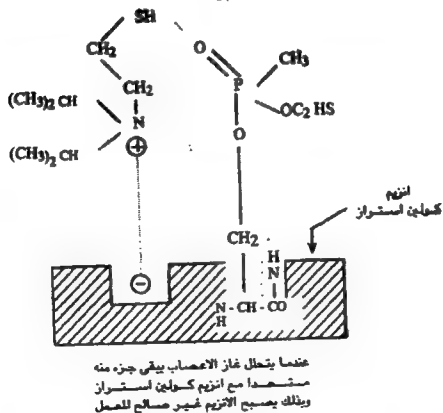
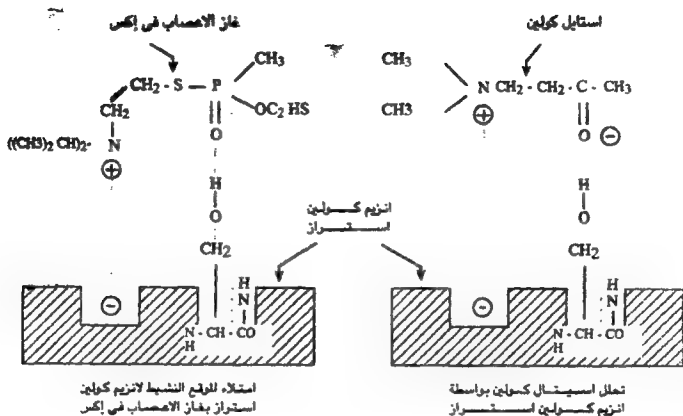
أما اذا كانت الاصابة عن طريق الجلد فان ظهور هذه الأعراض قد يتأخر لمدة ساعة أو أكثر حيث ان الغاز يحتاج الى بعض الوقت لينتشر خلال الجلد الى الشعيرات الدموية التى توجد تحت الجلد وهى أقل بكثير من عدد الشعيرات المنتشرة فى الرئتين ، وهذه الحالة الأخيرة تمثل خطورة كبيرة ، لأن الفرد قد يتعرض لجرعة قاتلة ويتأخر ظهور الأعراض بهذا الشكل وعندئذ لا يمكن اسعافه أو علاجه فى الوقت المناسب .

وترجعسمية هذهالعوامل الى انها تتدخل فى عمل

انزيم « كولين استراز » "Cholinestrase" ، وهو  
الانزيم الذى يحلل مادة « اسيتايل كولين » Acetylcholine  
المستخدمة فى نقل النبضات العصبية من الجهاز العصبى  
الى العضلات أو الى الغدد لتبدأ القيام بوظائفها المختلفة ،  
والتي يقوم بعد ذلك انزيم « كولين استراز » بتحليلها  
فور تأدية مهمتها .

وتستطيع غازات الأعصاب أن تتدخل فى الموقع  
النشيط لانزيم « كولين استراز » وتمنعه بذلك من  
تحليل مادة « اسيتايل كولين » مما يؤدى الى تراكم هذه  
المادة الأخيرة وتجمعها ، وبذلك تستمر هذه المادة فى  
اعطاء اشارات الى العضلات والى الغدد ، فتظل العضلات  
فى حركتها والغدد فى افرازاتها دون ارادة أو سيطرة  
من الجهاز العصبى للجسم ، ومن هنا اكتسبت هذه  
المجموعة اسم غازات الأعصاب .

ومن الملاحظ انه عندما يتحلل غاز الأعصاب بواسطة  
انزيم « كولين استراز » ، يبقى جزء من الغاز متحدا  
مع الانزيم ، وبذلك يصبح هذا الانزيم غير صالح  
العمل .

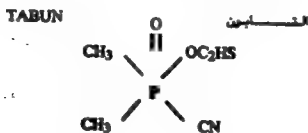




وقد تساعد الملابس العادية على وقاية الجسم من غازات الأعصاب ولكن ذلك لن يستمر طويلا ، وبعد نحو ٢٠ دقيقة تبدأ أبخرة هذه الغازات فى اختراق الملابس ، ولذلك يجب ارتداء الأقنعة الواقية المخصصة لهذا الغرض ، كما يجب ارتداء ملابس خاصة تمنع دلامسة أبخرة هذه العوامل للجلد .

ويمكن تنظيف الملابس أو الجلد باستعمال بعض المحاليل القلوية المخففة . كما يمكن استعمال محلول قصر الألوان المخفف ، أو استخدام محلول الصابون فى الماء الدافئ لغسل الجسم .

ويلاحظ أن المناطق التى تعرضت للاصابة بكميات كبيرة من أبخرة هذه الغازات قد يستمر بها التلوث لمدة طويلة ، قد تصل الى يوم أو يومين فى الظروف الجوية المعتادة ، ويمكن تنظيف الأماكن المقفلة باستعمال البخار أو النشادر .



سائل لا لون له فى حالته النقية ، يتحول الى اللون البنى عند تخزينه مدة طويلة ، ويعرف باسم « ثنائى مثيل سيانيدات » « N, N-Dimethylphoramid Cyanidate »

ويصل تطاير التابون الى نحو ٩٠ مج/٣ عند درجة الصفر المئوي ، ولكن تطايره يزداد بارتفاع درجة الحرارة ، فيصل الى نحو ٦٠٠ مج/٣م عند ٢٥ م ، والى ٨٥٨ مج/٣م عند ٣٠ م .

وتصل الجرعة المميتة من التابون عند استنشاقه الى نحو ٤٠٠ مج/ق/٣م بالنسبة للأفراد الساكنين وغير المجاهدين ، على حين تصل جرعته المسببة للعجز بالنسبة لنفس هؤلاء الأفراد ، نحو ٣٠٠ مج/ق/٣م ، ومن الطبيعي انها تقل عن ذلك بالنسبة للأفراد المجاهدين .

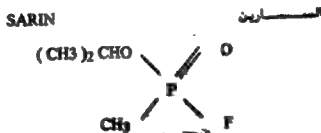
ويؤثر التابون بسرعة كبيرة على العيون أكثر من تأثيره على الجلد ، وهو يسبب ضيق حدقة العين ويؤثر بذلك على رؤية المصاب .

وأبغرة التابون سريعة الاختراق لجلد الانسان ، ولذلك يجب ازالة أى رذاذ يقع على جلد المصاب فور وقوعه ، وقد تصل جرعته المميتة بالنسبة للبخار المؤثر على الجلد الى نحو ٢٠٠٠ ر.٢٠٠٠ أو ٤٠٠٠ مج/ق/٣م .

والتابون ثابت نسبيا في الظروف المعتادة ، ولكنه ينحل ببطء في وجود بخار الماء ، وتزداد سرعة هذا التحلل في وجود القلويات أو الأحماض القوية ، ويعطى عند تحلله غاز سيانيد الهيدروجين ، وهو غاز سام من عوامل الدم ، بالاضافة الى بعض نواتج التحلل الأخرى .

ويمكن تخزين التابون مدة طويلة في عبوات من الصلب ، فهو لا يؤثر على المعادن ، وليست له رائحة مذكورة عندما يكون نقياً ، ولذلك فهو يصلح للاستخدام في الهجوم المفاجيء لصعوبة احساس الجنود برائحته في ميدان القتال .

ويرمز للتابون في الجيش الأمريكي بالرمز « GA » .



يعرف كذلك باسم « ايسوبروبيل ميثيل فوسفونو فلوريدات » "Isopropyl methylphosphonofluoridate"

والساارين سائل لا لون له يغلي عند ١٥٨° م ، ويصل تطايره الى نحو ٢٢٠٠٠ مج/م<sup>٣</sup> عند ٢٥° م ، والى نحو ٢٩٨٠٠ مج/م<sup>٣</sup> عند ٣٠° م ، ويعطى بخاراً لا لون له ولا رائحة .

وتصل الجرعة المميتة للساارين عند استنشاقه الى نحو ١٠٠ مج/ق/م<sup>٣</sup> ، وذلك بالنسبة للأفراد الساكنين وتقل عن ذلك لتصل الى نحو ٧٠ مج/ق/م<sup>٣</sup> بالنسبة للأفراد المجاهدين .

أما الجرعة المسببة للعجز عن طريق الاستنشاق ،

فتبلغ نحو ٧٥ مج/ق/م<sup>٢</sup> بالنسبة للأفراد الساكنين ،  
وتنحو ٣٥ مج/ق/م<sup>٢</sup> بالنسبة للأفراد الذين يسكنون  
بجهدا متوسطا .

والسارين عامل شديد السمية ، ويبدو أثره الضار  
على العيون أكثر منه على الجلد ، وتسبب أبخرته ضيق  
حدقة العين مما يقلل كثيرا من قدرة المصاب على الرؤية  
خاصة في الضوء المحدود .

ويستطيع رذاذ السارين أن يخترق الجلد ، ولذلك  
يجب إزالة أى قطرة منه مهما صغرت ، من على جلد  
المصاب فى الحال ، وتبلغ الجرعة المميتة عن طريق  
الجلد نحو ١٢٠٠٠ مج/ق/م<sup>٢</sup> بالنسبة للجلد العارى ،  
وتزيد على ذلك فتصل الى نحو ١٥٠٠٠ مج/ق/م<sup>٢</sup>  
بالنسبة للمرتدين للملابس .

وتبلغ الجرعة المسببة للعجز عن طريق الجلد نحو  
٨٠٠٠ مج/ق/م<sup>٢</sup> لمن يتعرضون لأبخرته وهم بكامل  
ملابسهم .

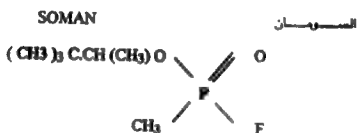
ويظهر الأثر المباشر للسارين سريعا على المصابين ،  
وغالبا ما تحدث الوفاة بعد نحو ١٥ دقيقة من الإصابة  
بالجرعة المميتة ، سواء كان ذلك عن طريق الاستنشاق  
أو عن طريق الجلد .

والسارين ثابت الى حد كبير ، ويمكن تخزينه فى  
اسطوانات من الصلب لأنه لا يسبب تآكل المعادن الا بعد

مدة طويلة ، ولذلك يمكن حفظه في حالة نشيطة ونقية  
 زمنا طويلا .

ويتحلل السارين بسرعة في المحاليل القلوية .  
 وببطء في المحاليل الحمضية ، معطيا غاز فلوريد  
 الهيدروجين وكحول ايسوبروبيلي بالاضافة الى بعض  
 المواد المتبلمرة في المحاليل القلوية .

ويرمز للسارين في الجيش الامريكي بالرمز « GB » .



ويعرف كذلك باسم « بيناكوليل مثيل فوسفونو  
 فلوريدات » « Pinacolyl methyl phosphono fluoride »

والسومان سائل لا لون له يعطى عند تطايره  
 بخارا عديم اللون ، وهو يغلي عند ١٩٨° م ، ويبلغ  
 تطايره نحو ٣٩٠٠ مج/م<sup>٣</sup> عند ٢٥° م ، ونحو  
 ٥٥٧٠ مج/م<sup>٣</sup> عند ٣٠° م .

وتصل الجرعة المميتة للسومان عن طريق الاستنشاق  
 نحو ١٠٠ مج/ق/م<sup>٣</sup> ، بينما تصل الجرعة المسببة  
 للعجز وسطا بين كل من التابون والسارين .

والسومان شديد السمية ، وهو مثل كل من التابون والساارين يسبب ضيق حدة العين وصعوبة الرؤية ، وتزيد سميته عن طريق العين على سميته عن طريق الجلد .

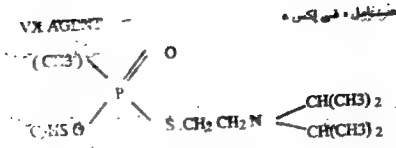
ولا يحدث السومان قروحا ظاهرية بالجلد ، ولكنه يمتص عن طريقه بسرعة كافية ، ولذلك يجب تطهير الجلد فور حدوث الإصابة .

وغالبا ما تحدث الوفاة بعد حدوث الإصابة بواسطة الجرعة المميتة بعد انقضاء نحو ١٥ دقيقة على الأكثر ، ويجب أن نأخذ في الاعتبار أن المناطق التي تتعرض لتركيز مرتفع من السومان تبقى بها آثار هذا العامل لمدة قد تصل الى يومين في الظروف الجوية المعتادة .

ويتحلل السومان سريعا في وجود المحاليل القلوية متوسطة التركيز ، ويعطى عدة نواتج أهمها فلورزيد الهيدروكسين .

والسومان أقل ثباتا من كل من التابون والساارين ، وهو يسبب تأكلا قليلا للمعادن ، ويتصف برائحته المميزة التي تشبه رائحة الكافور عندما يكون غير نقي .

ويرمز للسومان في الجيش الأمريكي بالرمز «DC» .



فينيل في إكس .

سائل يميل لونه الى البنى ، ويشبه الزيوت المستعملة في محركات السيارات ، يغلي عند ٢٩٨° م ، ويصل تطايره الى نحو ١٠ر٥ مج/م/ عند ٢٥° م .

ويعتبر عامل « في إكس » من أهم افراد مجموعة عوامل « في » وتصل جرعته المميتة بالنسبة لهذا العامل الى نحو ١٠٠ مج/ق/م/ ، على حين تصل جرعته المسببة للعجز الى نحو ٥٠ مج/ق/م/ .

وهذا العامل شديد السمية سواء عن طريق العين أو عن طريق الجلد ، ويتم امتصاصه عن طريقهما بسرعة كبيرة ، ولذلك يجب ازالة رذاذ هذا العامل في الحال والا حدثت الوفاة في حدود ١٥ دقيقة بعد الاصابة بالجرعة المميتة . كذلك يجب ملاحظة أن المناطق التي أصيبت بتركيز مرتفع من هذا العامل ، تصبح سامة غير مأمونة بالنسبة للأفراد لمدة طويلة ، ويجب الابتعاد عنها حتى يتم تطهيرها .

ويتحلل عامل « في إكس » بسرعة في وجود القلويات ، ولكن سرعة تحلله تقل الى حد ما في المحاليل

الحمضية ، وتتمدد نواتج التحلل في كل حالة ، ولكنها جميعا سامة التأثير .

وعامل « في اكس » ثابت نسبيا في درجة الحرارة العادية ، ولكن تزداد سرعة تفككه برفع درجة الحرارة ، ويصل هذا التفكك الى نحو ٥٪ كل شهر عند تخزينه في درجة حرارة ٧٠ مئوية .

ولا يسبب عامل « في اكس » تآكلا ملحوظا للمعادن ومن الملاحظ أن غازات الأعصاب من أشد العوامل الكيميائية سمية وخطرا على الانسان ، ويمكن ملاحظته ذلك عند مقارنة سمية غازات الأعصاب بالغازات الخائقة والمنفطة كما في الجدول التالي :

نوع العامل	اسم العامل	الجرعة المميتة مجم/ق/م <sup>٣</sup>
غازات الاعصاب	الثابون	٣٠٠
	الساارين	١٠٠
	السومان	١٠٠
	في اكس	١٠٠
الغازات الخائقة	الفوسجين	
الغازات المنفطة	الخردل	



## الباب الرابع

### العوامل المهلوسة

تعتبر عوامل هذه المجموعة من العوامل المسببة للعجز ، وهى تؤثر بصفة خاصة على الجهاز العصبى المركزى ، وان كانت طبيعة هذا التأثير ليست واضحة تماما حتى الآن ، ولكنها يمكن أن تؤثر بشكل واضح على سلوك الشخص المصاب ، وقد تجعل الجنود الذين يتعرضون لها فى ميدان القتال غير قادرين على استعمال معداتهم أو القيام بمهامهم القتالية على الوجه المطلوب .

ولا يمكن اتخاذ سلوك الشخص المعرض لهذه العوامل تحت بعض الظروف القياسية ، مقياسا لسلوك مجموعة من الجنود المعرضين لهذه العوامل فى ميدان القتال ، وذلك لأن سلوك الفرد المصاب يتأثر كثيرا بسلوك المجموعة المحيطة به من الأفراد .

وقد أجريت بعض التجارب على عقار الهلوسة المعروف باسم "LSD" وتبين منها أن بعض الجنود المخدرين بهذا العقار كانوا يتصرفون بشكل طبيعي

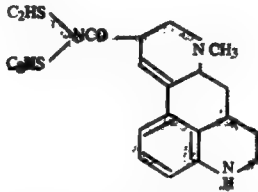
عند وضعهم بين مجموعة من الجنود غير المختارين .  
وقد استنتج بعض العلماء من نتائج هذه التجارب  
أنه كى يكون تأثير هذه العوامل فعالا بشكل واضح ،  
لابد أن يصل تأثيرها كامل لكل أفراد المجموعة  
المحاربة ، ومع ذلك فقد كانت هناك بعض الأمثلة التى  
دلت على أن بعض هذه العوامل المهلوسة قد يدفع المجموعة  
المحاربة الى القيام بنوع من النشاط الزائد ، على حين  
كانت هناك حالات أخرى تسببت فيها هذه العوامل فى  
دخول أفراد المجموعة المحاربة فى غيبوبة ذهنية كامنة .  
وعلى الرغم من عدم سهولة التنبؤ بآثار مثل هذه  
العوامل على المجموعات المحاربة المختلفة ، إلا أنها  
تؤدى فى أغلب الحالات الى نوع من الغيبوبة الذهنية ،  
وعدم القدرة على التصرف ، ويصحب ذلك عادة بعض  
الأعراض الأخرى ، مثل ضعف الرؤية والقيء .  
والضعف العام ، وقد تؤدى فى بعض الأحيان الى  
الاغماء .

وقد كانت هذه الآثار مجتمعة هى السبب الأساسى  
فى ترشيح استخدام مثل هذه العوامل فى الحرب  
الكيميائية .

ومن أهم هذه العوامل الكيميائية المسببة للمهلوسة ،  
عقار "LSD" ، والعامل المعروف باسم "BZ" ، وإن كانت  
هناك عوامل أخرى يمكن استعمالها مثل العوامل المشتقة  
من الامفيتامين ومركبات الفينوتيازين والمسكالكين  
والبسيلوسبين وما إليها .

## ● عامل "LSD"

هو « ثنائي ايثلاميد حمض الليسرجيك »  
 "Diethyl lysergamide"



وهو يخلق من تلواني في الارجوت ومن حمض  
 الليسرجيك الذي يمكن الحصول عليه بتخمير بعض المواد  
 الموجودة طبيعياً .

ويستعمل هذا العامل عادة على هيئة ملح الهلوطيات  
 سهل الذوبان في الماء ، وهو يحتفظ بفاعليته مدة  
 طويلة .

ويؤدي هذا العامل الى ظهور عدة أعراض مرضية على  
 المصاب ، منها الشعور بالضعف العام والدوار والرعشة  
 وضعف الابصار ، والشعور بالقيء والحاجة الى النوم .  
 كذلك يشعر المصاب ببعض الأحاسيس الغريبة ، خاصة  
 فيما يتعلق بأشكال الأشياء وألوانها ، كما أنه قد يشعر  
 بالسعادة الزائدة ، أو يشعر على نقيض ذلك بالتعاسة  
 والانتقاض ، وعدم القدرة على التفكير والشعور ببعض  
 احلام اليقظة ، وهذه الأعراض الغريبة هي التي يطلق  
 عليها اجمالاً اسم الهلوسة .

وعند تعاطى هذا العامل عن طريق الفم ، فإن أعراض الهلوسة لا تظهر على المصاب الا بعد مضي مدة قد تصل الى نحو ٣٠ - ٦٠ دقيقة ، ثم تبلغ هذه الأعراض ذروتها بعد انقضاء نحو ٣ - ٥ ساعات ، وعادة ما يستمر تأثير هذا العامل الى نحو ١٢ ساعة كاملة .

وتقع الجرعة المؤثرة عن طريق الفم بين ٠.٢ - ٠.٤ مليجرام وهناك بعض الافراد الذين قد يتأثرون بجرعات أقل من ذلك بكثير ، فقد تكفى جرعة صغيرة جدا من هذا العامل لا تزيد على ٠.٣ ر. من المليجرام لاجداث حالة من الهلوسة عند بعض الأفراد ، ومن الطبيعى انه كلما زادت الجرعة التى يتلقاها المصاب ، زادت معها أعراض الهلوسة .

وقد يستمر تأثير هذا العامل لمدة تصل الى يومين أو ثلاثة أيام ويمكن ظهور أعراض الهلوسة أيضا عند استنشاق أبخرة هذا العامل ، ولكن تركيز هذه الأبخرة يجب أن يكون عاليا وقد يصل الى نحو ١٠ - ١٠٠ مج/ق/م٣ .

ويمكن استعمال هذا العامل فى الحرب الكيميائية على هيئة ايروسول يرش من الطائرات ، ولكنه لا يصلح للنشر فى الهواء بواسطة القنابل ، لأنه غير ثابت حراريا وسريعا ما ينحل ويتفكك .

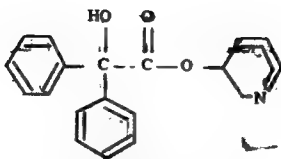
ويمكن استعمال هذا العامل كذلك لتلويث ميناء

الشرب ، وعادة ما يكون تأثيره ملحوظا فى هذه الحالة ،  
فاذا افترضنا ان لدينا مدينة صغيرة يصل تعداد سكانها  
الى نحو ٥٠٠٠ فرد . وانها تستهلك نحو ٢٠ مليون  
لترا من الماء فى اليوم ، فان ١٠ كيلو جرامات من هذا  
العامل تكفى لاحداث العجز المطلوب بين سكان هذه  
المدينة عند اضافتها الى الخزان الرئيسى للماء فى هذه  
المدينة ، واذا لم يتم اكتشاف هذا التلوث فى وقت مبكر  
واتخاذ اجراءات فعالة لعلاج وتطهيره ، فان عددا كبيرا  
جدا من سكان هذه المدينة سيكونون قد تناولوا جرعة  
مميّنة من هذا العامل مع مياه الشرب .

ونظرا لاختلاف آثار هذا العامل وتنوعها بالنسبة  
لمختلف الأفراد ، فانه لا توجد حاليا طريقة معترف بها  
للوفاية منه ، ويمكن ازالة بعض آثاره بتناول بعض  
المثبطات "depressants" مثل مركبات البرتبيورات  
أو الفينو تيازين وما إليها .

### ● عامل « بى زد » "BZ"

حضر هذا العامل خصيصا للاستعمال كعامل هلوسة  
فى الحرب الكيميائية ، وهو ينتمى الى مجموعة من  
مركبات البنزيلات ، وهو الاستر البنزيلي للكوينو  
كليدينول .



عامل « بي زد »

3- Quinuclidinyle Benz ylate

ويوجد عامل « بي زد » على هيئة مسحوق أبيض اللون ، وهو ثابت حراريا ، ويمكن استعماله على هيئة ايروسول لاحداث اضطرابات في الجهاز التنفسي ، كما يمكن استعماله على هيئة سائل بعد اضافة بعض المواد الأخرى اليه ، وفي هذه الحالة قد يمتص عن طريق الجلد ، ولكن المرجح استعماله على هيئة ايروسول .

ويسبب عامل « بي زد » عدة أعراض ، أهمها سرعة ضربات القلب ، وجفاف الجلد والحلق ، كما يؤدي الى احداث الدوار وفقد الاتزان وضعف الرؤية لدى المصاب .

والجرعة الصغيرة من عامل « بي زد » قد تسبب الغيبوبة أو النوم ، ولكن الجرعات الكبيرة منه تؤدي الى ظهور الأعراض السابقة كما تؤدي في بعض الحالات الى قيام المصاب بتصرفات غير عاقلة .

وتصل الجرعة المسببة للتعجز التكاملي من هـنا العامل الى نحو ١١٠ مج/ق/مه ولكن لا تعرف الجرعة المميتة منه حتى الآن .

ويشبهه فعلل عامل « مي نود » فعل المظلواني المعروف باسم « الاترويين » ولكنه أشد منه أثرا ، ولذلك فهو يمنع العرق ، وعند التعرض لهذا العامل في الجو الحار والجاف ، فانه يسبب لمن يصاب به صدمة حرارية قاسية .

ويمكن ازالة أثر هذا العامل بتناول بعض العقاقير مثل « فيزوستجمين » ، ولكن يجب الحرس الشديد عند استعمال هذه العقاقير لأنها تعتبر سامة بدورها .

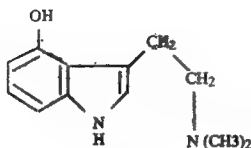
وتؤهل الخواص الكيميائية والفيزيكية هذا العامل للاستخدام في الحرب الكيميائية ، وهو يفوق عامل "LSD" في هذا المضمار ، ويمكن الحصول على تركيز مناسب منه في ميدان القتال كما يمكن نشره باستخدام بعض الأسلحة المعروفة .

### ● المسكالين والبسيلوسين :

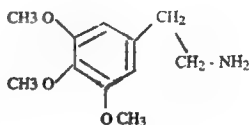
ويمكن استعمال مواد أخرى مسببة للهلوسة في هذا المجال مثل « المسكالين » "Mescaline" الذي يفصل من نوع خاص من نبات الصبار ويشبه تركيبه تركيب بعض المواد التي تنقل النبضات العصبية مثل «ابنيفرين» وتصل سميته بالنسبة لفرد عادي يصل وزنه الى نحو ٧٠ كيلو جراما ، الى ٥٠٠ مليجرام .

كذلك يمكن استخدام مادة أخرى تعرف باسم بسيلوسيبين "Psilocybin" وهي تفصل من أحد

أنواع عش الغراب ، وكذلك مادة مشابهة لها وتعرف باسم « بسيلوسين » "Psilocin" وتصل سميتها بالنسبة للشخص العادى الى نحو ٢٠ مليجرام



بسيلوسين



مسكالين

ومن الملاحظ أن الجرعة المسببة للمعجز بالنسبة لهذه المواد تقل كثيرا عن جرعة عامل "LSD" التى تصل الى نحو ٢-٠ مليجرام بالنسبة للشخص العادى .



## التوكسينات Toxins

التوكسينات عبارة عن مواد كيميائية شديدة السمية ، تفرزها بعض الكائنات الحية الدقيقة ، كما توجد في خلايا بعض النباتات والحيوانات .

والتوكسينات شديدة السمية بالنسبة للانسان ، وتبلغ سميتها الى حد يشبه سمية غازات الأعصاب ، ويوجد بعض هذه المواد في بعض أصناف الطعام الفاسد .

وعلى الرغم من انها ليست من غازات الحرب ، الا أن كونها مواد كيميائية شديدة السمية ، جعلت المؤتمر الخاص بالأسلحة الكيميائية والبيولوجية المنعقد عام ١٩٧٢ ، يضمها الى قائمة العوامل الكيميائية المحرم تخزينها أو استعمالها في الأغراض الحربية .

كذلك تم مناقشة موضوع استخدام هذه التوكسينات في مؤتمر جنيف لنزع الأسلحة الكيميائية وخص بالذكر منها الريسين وتوكسينات اليوتيولين والساكسيتوكسين .

وتتلخص طرق الحصول على هذه التوكسينات في استخلاصها أو فصلها من خلايا الكائنات الحية بطرق معينة ، ولكن هذه الطرق لا تؤدي الى الحصول على كميات كبيرة من هذه التوكسينات ، ويحتاج الأمر الى استخدام مواد خام كثيرة لاستخراج كميات صغيرة منها ولذلك فان أغلب هذه الطرق عالية التكلفة بشكل ملحوظ .

ومن المنتظر أن يؤدي التقدم في علوم الهندسة الوراثية ، وفي كيمياء البروتينات ، الى ابتكار وسائل جديدة لتحضير هذه التوكسينات بكميات معقولة ، كما أن التقدم في هذه المجالات قد يؤدي كذلك الى استنباط جرعات مضادة لهذه التوكسينات ، وبذلك قد تؤدي هذه التطورات العلمية الحديثة الى مزيد من الاستخدامات العملية لهذه التوكسينات .

ونظرا لأن هذه التوكسينات ليست كائنات حية ، فانه يمكن نشرها في الجو دون الخوف من حدوث وباء ، لأنها لا تتكاثر ، كما انه يصعب اكتشافها قبل أن يقع تأثيرها السام .

### ● الريسينين Ricin

الريسين عبارة عن جروتين ذي وزن جزيئي متوسط يمكن فصله من نبات الخروع .

وقد قدرت الجرعة المميتة الناتجة من الايروسول المعطر من الريسين غير النقي بالجرعة المميتة لفتاة

الأعصاب السلطانية ، أى نحو ١٠٠ - ٢٠٠ مع/ق/م ،  
ومن المعتقد أن استعمال نوع ققى من الريسين ، قد  
يرفع هذه السمية الى ما يشبه سمية عامل "VX"

ويرى الكثيرون أن الدولة التى تمتلك وسائل  
مناسبة لتحضير غازات الأعصاب بحجم معقول ، لن  
تحتاج الى تحضير الريسين وتنقيته ، خاصة وأن آثاره  
السامة لا تظهر على المصاب به إلا بعد فترة طويلة قد  
تصل الى نحو ٢٤ ساعة ، على حين أن غازات الأعصاب  
تؤدى الى القتل خلال ١٥ دقيقة .

وقد صنعت أسلحة خاصة لنشر الريسين فى أثناء  
الحرب العالمية الثانية ، ولكنه لم يستعمل فى هذه  
الحرب ، كما صنعت منه رصاصات خاصة للاستعمال فى  
عمليات الاغتيال .

### ● توكسينات البوتولين :

تعتبر توكسينات « كلوستريديوم بوتولينيوم »  
"*Clostridium botulinum*" هى المسئولة عن التسمم الغذائى  
البوتوليئى .

ويمكن استخلاص البروتينات من مزرعة  
الكلوستريديوم ، ثم تنقيتها وبذلك يسهل انتاج هذه  
التوكسينات بكميات مناسبة .

ويتشج كل نوع من الكلوستريديوم نوعاً واحداً من

التوكسينات تم التعرف على أنواعها وسميت بالحروف الأجنبية A, B, C, D, E, F وتختلف هذه التوكسينات في تركيبها الكيميائي وفي آثارها الفسيولوجية ، ومن المعتقد أن النوع المسمى "A" ، الذى أمكن الحصول عليه على هيئة بلورات لا لون لها ولا رائحة ، يتكون جزيؤه من سلسلة واحدة من سلاسل البولي ببتيد .

ويمكن تكسير هذه التوكسينات بغليها مع الماء لمدة نحو ٥ أو ١٠ دقائق ، كما يمكن إزالة سميتها بواسطة الفورمالدهيد ، ولكن هذه التوكسينات يمكن أن تحتفظ بسميتها كاملة فى الماء البارد مدة طويلة قد تصل الى نحو أسبوع كامل ، ويمكن أن تحتفظ بنشاطها مدة أطول من ذلك فى الطعام خاصة عند تغذية هذا الطعام وحجزه عن الهواء .

وتؤدى توكسينات البوتولين الى التسمم عن طريق امتصاصها بواسطة الأغشية المخاطية فى الرئتين والقنطرة الهوائية وكذلك عن طريق أغشية الأنف وعن طريق الجهاز الهضمي .

وعند استنشاق ايروسول هذه التوكسينات تبدأ آثارها أو أعراض التسمم بها فى الظهور بعد ٦ - ٢٤ ساعة طبقا لحجم الجرعة ، وحالة المصاب ، ويبدأ المصاب فى الشعور بضعف عام فى جميع العضلات

الارادية ، ويصحب ذلك جفاف الجلد واتساع حدقة العين ، وضعف الرؤية والدوار ، ثم تتلو ذلك بعض الأعراض الأخرى ، فتصاب عضلات الوجه بالشلل وكذلك الرئتان ويعقب ذلك الوفاة .

وتقدر الجرعة المميتة من توكسينات البوتيولين عن طريق الاستنشاق بنحو ٠.٢ ر - ٠.٥ ر - مج/ق/م<sup>٣</sup> ، وتبلغ نحو ٠.٠١ ر - من المليجرام عن طريق الطعام . وقد عرفت توكسينات البوتيولين منذ زمن بعيد ، حتى قبل الحرب العالمية الثانية ، وعرفت كذلك سميتها العالية وانه يمكن استخدامها في الحرب الكيميائية ، ولكنها لم تستخدم قط لعدم ثباتها ولقلة الكميات التي يمكن الحصول عليها منها .

ويمكن استعمال هذه التوكسينات على هيئة ايروسل في الهواء ، كما يمكن استخدامها لتلويث مياه الشرب ، وقد جاء في تقرير خاص أصدرته منظمة الصحة العالمية التابعة لهيئة الأمم انه يمكن استخدام قدر صغير لا يزيد على ٠.١٥ ر - من الكيلوجرام من نوع توكسين "A" لتسميم نحو ٥ مليون لتر من الماء ، وهي الكمية التي تحتاجها مدينة صغيرة يبلغ عدد سكانها نحو ٥٠٠٠٠ نسمة ، باعتبار ان كل فرد يحتاج الى استعمال نحو ١٠٠ لتر من الماء في اليوم ، ويشرب نحو ٢ لتر من هذا الماء كل يوم .

وقد جاء في هذا التقرير انه بعد مضي نحو ١٨

ساعة ونصف فان نحو ٦٥٪ من سكان هذه المدينة اى  
نحو ٣٢٠٠٠ فرد ، سيكونون قد تناولوا جرعة مميتة  
من هذه السموم .

### ● ساكسيتوكسين Saxitoxin

مسحوق أبيض اللون سهل الذوبان فى الماء ، شديد  
السمية ، يفصل من بعض أنواع الطحالب البحرية ،  
كما يوجد فى بعض أنواع المحار التى تتغذى على هذه  
الطحالب ، والتى تصبح شديدة السمية عندما يتناولها  
الانسان .

والساكسيتوكسين مادة غير بروتينية ، ويظهر  
أثرها السام سريعاً فى خلال مدة تتراوح بين ١٥ - ٦٠  
دقيقة ، وتبلغ الجرعة المميتة من هذا التوكسين نحو  
١ مليجرام عن طريق الفم ، وهو يؤثر على تبادل  
النبضات العصبية بين الأعصاب ، ويقتل عن التناسق  
العضلى ، ويؤدى الى الشلل وتوقف التنفس ثم الوفاة .

## المشروع الجديد لمؤتمر نزع السلاح بالأمم المتحدة الخاص باتفاقية نزع الأسلحة الكيميائية لعام ١٩٩٠ م

### المادة الأولى : أحكام عامة

١ - تتعهد كل من الدول الأطراف بعدم استحداث أو إنتاج الأسلحة الكيميائية أو حيازتها بطريقة أخرى ، أو تخزينها أو الاحتفاظ بها ، أو نقلها بصورة مباشرة أو غير مباشرة الى أى مكان .

٢ - تتعهد كل الأطراف بعدم مساعدة أحد أو تشجيعه ، أو تحريضه ، بأى شكل من الأشكال ، على القيام بأنشطة محظورة على الأطراف بموجب هذه الاتفاقية .

٣ - تتعهد كل الأطراف بعدم استعمال الأسلحة الكيميائية .

٤ - تتعهد كل الأطراف بعدم القيام بأنشطة أخرى استعدادا لاستعمال الأسلحة الكيميائية .

٥ - تتعهد كل من الدول الأطراف بأن تدمر الأسلحة الكيميائية التي في حوزتها ، أو التي تخضع لسيطرتها .

٦ - تتعهد كل الأطراف بأن تدمر مرافق انتاج الأسلحة الكيميائية التي لديها أو التي تقع تحت سيطرتها .

### المادة الثانية : التعاريف والمعايير

١ - ينطبق مصطلح « الأسلحة الكيميائية » على المواد الكيميائية السامة وسلفياتها من المواد الكيميائية ، وكذلك على الذخائر أو أى تجهيزات مصممة خصيصا لاحداث الوفاة أو غيرها من الأضرار ، وأيضا على أى معدات مصممة خصيصا لاستعمال يتعلق مباشرة باستخدام ذخائر أو تجهيزات من هذا القبيل .

٢ - يقصد بالمادة « الكيميائية السامة » أى مادة كيميائية يمكن من خلال فعلها الكيميائى فى العمليات الحيوية ، أن تحدث وفاة أو عجزا مؤقتا أو أضرارا دائمة للانسان أو الحيوان .

٣ - يقصد « بالسليف الكيميائى » أى كاشف كيميائى يدخل فى انتاج مادة كيميائية سامة .



## المادة الثالثة : الاعلان

١ - تقوم كل من الدول الأطراف بالاعلان الى المنظمة عن الأسلحة الكيميائية ومرافق انتاجها ، في موعد لا يتجاوز ٣٠ يوما من بدء تنفيذ الاتفاقية بالنسبة لكل منها ، ويشمل ذلك المختبرات ومواقع التجارب والتقييم .

## المادة الرابعة : الأسلحة الكيميائية

١ - تنطبق أحكام هذه المادة على أى سلاح كيميائى ، وعلى جميع الأسلحة الكيميائية التى تخضع لولاية أو سيطرة دولة من الدول الأطراف فى هذه المعاهدة .

٢ - تقوم كل من الدول الأطراف ، خلال ٣٠ يوما من بدء تنفيذ الاتفاقية بالنسبة لكل منها ، بتقديم اعلان يحدد بالضبط ، موقع أى أسلحة كيميائية تخضع لولايتها أو سيطرتها ، ويبين كمياتها الاجمالية ، ويبلغ عن أى أسلحة كيميائية تقع على أراضيها وتخضع لولاية أو سيطرة جهة أخرى ، بما فى ذلك أى دولة ليست طرفا فى هذه الاتفاقية ، كما يعرض خططها العامة لتدمير أسلحتها الكيميائية .

٣ - تقوم كل من الدول الأطراف ، فور تقديم الاعلان، باتاحة الوصول الى أسلحتها الكيميائية بفرض

اجراء تحقق دولى فى الموقع ، من صحة الاعلان من خلال التفتيش فى موقع العمل .

٤ - تقوم كل من الدول الأطراف ، قبل بدء كل فترة تدمير بستة أشهر على الأقل ، بوضع خطط تفصيلية لتدمير الأسلحة الكيميائية ، تشمل كل المواد المخزونة التى ستدمر خلال الفترة المقبلة ، وتشمل بيان الموقع بالضبط وتفاصيل تركيب الأسلحة الكيميائية التى ستخضع للتدمير خلال تلك الفترة .

٥ - تتعهد كل من الدول الأطراف بأن تتعاون مع الأطراف الأخرى التى تطلب معلومات أو مساعدة على أساس ثنائى ، أو من خلال الأمانة الفنية ، فيما يتعلق بطرق التدمير للأسلحة الكيميائية والتكنولوجيا المأمونة والفعالة لهذه العمليات .

٦ - تقوم كل من الدول الأطراف بتدمير كل الأسلحة الكيميائية وفقا للترتيب المحدد ، على أن يبدأ ذلك فى مدة لا تتجاوز سنة واحدة من بدء تنفيذ الاتفاقية بالنسبة لها ، وأن ينتهى فى غضون مالا يزيد على ١٠ سنوات من بدء سريان الاتفاقية ، مع تقديم معلومات على أساس سنوى ، عن تنفيذ خططها لتدمير الأسلحة الكيميائية ، واصدار تأكيد رسمى خلال فترة لا تتجاوز ٣٠ يوما من اتمام عملية التدمير يفيد التدمير التام للأسلحة الكيميائية .

٧ - على كل من الدول الأطراف أن تتيح الفرصة للوصول الى مرفق تدمير الأسلحة الكيميائية والى مخازن هذه المرافق بفرض التحقق الدولى المنظم من هذا التدمير من خلال الوجود المتواصل للمفتشين والرصد المتواصل بأجهزة خاصة فى موقع العمل .

٨ - يبلغ عن أى أسلحة كيميائية تكتشفها دولة من الدول الأطراف بعد الاعلان الأول ، ويتم التحفظ عليها وتدميرها .

٩ - تخضع جميع المواقع التى تحتزن فيها الأسلحة الكيميائية أو تدمر ، لتحقيق دولى منظم فى الموقع . من خلال التفتيش والرصد .

١٠ - تقوم كل دولة طرف فى هذه الاتفاقية توجد على أراضيها أسلحة كيميائية تخضع لسيطرة دولة أخرى ليست طرفا فى هذه الاتفاقية ، بتأمين نقل هذه الأسلحة من أراضيها فى مدة لا تتجاوز ٣٠ يوما من تاريخ بدء تنفيذ الاتفاقية بالنسبة لها .

### المادة الخامسة : مراقب انتاج الأسلحة الكيميائية

١ - على كل دولة من الدول الأطراف ، لديها مرفق لانتاج الأسلحة الكيميائية ، أن توقف فورا كل نشاط فى هذا المرفق باستثناء النشاط المطلوب للاغلاق .

٢ - لا يجوز لأى من الدول الأطراف بناء أى مرفق جديد لانتاج الأسلحة الكيميائية ، أو تعديل أى مرفق قائم بغرض انتاج الأسلحة الكيميائية أو لأى غرض آخر تحظره الاتفاقية .

٣ - تقوم كل من الدول الأطراف ، فى غضون ٣٠ يوما من بدء تنفيذ الاتفاقية بالنسبة لها ، بتقديم اعلان يبين أى مرفق لانتاج الأسلحة الكيميائيه يكون خاضعا لولايتها أو سيطرتها ، ويبين الاجراءات الواجب اتخاذها لاجلاق كل مرفق من مرافق انتاج هذه الأسلحة ، ويوجز خطتها العامة لتدمير كل مرفق من هذه المرافق .

٤ - على كل دولة من الدول الأطراف ، فور تقديم الاعلان ، تيسير الوصول الى كل مرفق من مرافق انتاج الأسلحة الكيميائية ، بغرض التحقق الدولى المنظم فى موقع العمل ، من هذا الاعلان من خلال التفتيش فى الموقع .

٥ - تقوم كل من الدول الأطراف باغلاق كل مرافق انتاج الأسلحة الكيميائية على نحو يجعله غير صالح للعمل ، وذلك فى غضون ٣ شهور من بدء تنفيذ الاتفاقية بالنسبة لها ، والاختار بذلك ، واتاحة الوصول الى كل مرفق من مرافق انتاج الأسلحة الكيميائية بعد اغلاقه بفرض التحقق الدولى المنظم فى الموقع من خلال التفتيش الموقعى.

الدورى ، والرصد المستمر باستخدام أجهزة فى  
موقع العمل للتأكد من استمرار اغلاق المرفق  
وتدميره فى وقت لاحق .

٦ - تقدم كل من الدول الأطراف خططاً تفصيلية لتدمير  
كل مرافق انتاج الأسلحة الكيميائية قبل بدء  
تدمير المرفق بما لا يقل عن ستة شهور .

٧ - تقوم كل من الدول الأطراف بتدمير جميع مرافق  
انتاج الأسلحة الكيميائية والمرافق والمعدات  
المتصلة بها ، وتقديم معلومات على أساس سنوى ،  
عن تنفيذ خططها لتدمير هذه المرافق ، واصدار  
تأكيد رسمى بأن مرافق انتاجها للأسلحة الكيميائية  
قد دمرت ، وذلك فى خلال مدة لا تتجاوز ٣٠ يوماً  
من اتمام عملية التدمير .

٨ - يجوز تحويل أى مرفق لانتاج الأسلحة الكيميائية  
تحويلاً مؤقتاً لتدمير الأسلحة الكيميائية ، ويجب  
تدمير هذا المرفق المحول بمجرد توقف استخدامه  
لتدمير هذه الأسلحة ، على أن يتم ذلك فى غضون  
فترة لا تتجاوز ١٠ سنوات من بدء تنفيذ  
الاتفاقية .

٩ - تعرض كل دولة من الدول الأطراف جميع مرافق  
انتاج الأسلحة الكيميائية للتحقق الدولى المنظم فى  
موقع العمل من خلال التفتيش بالموقع والرصد  
بأجهزة فى موقع العمل .

## المواد الكيميائية المقترح حظر تصنيعها

أو استخدامها في مؤتمر نزع الأسلحة الكيميائية عام ١٩٨٩

قسمت العوامل الكيميائية المختلفة تبعا لتأثيرها وأثرها السام الى أربعة أقسام رئيسية ، هي العوامل فائقة السمية "ultratoxic" والعوامل فوق السامة "supertoxic" والعوامل المميتة "lethal" والعوامل الضارة "Harmful" ، وحددت الجرعة المميتة لكل قسم من هذه الأقسام سواء عن طريق الحقن تحت الجلد أو عن طريق الاستنشاق كما هو مبين في الجدول التالي :

الجرعة المميتة LD <sub>50</sub>		نوع العامل
استنشاق مجم/ق/م <sup>٣</sup>	حقن تحت الجلد مجم/كجم	
=	أقل من ٠.١	عامل فائق السمية
أقل من ٢٠٠٠	أقل من ٠.٥	عامل فوق سام
٢٠٠٠ - ٢٠٠٠٠	من ٠.٥ - ١٠	عامل مميت
أكثر من ٢٠٠٠٠	أكثر من ١٠	عامل ضار (*)

★ العوامل الضارة مثل المواد المعجزة ومسيلات الدموع

وتتضمن قائمة الكيمياء التي اتفق على حظرها بعض التوكسينات وهناك من يعترض على اضافتها الى هذه القوائم لأنه سبق اضافتها كذلك الى قوائم المواد البيولوجية ، ولكن الرأي الغالب انه طالما ان هذه السموم أو التوكسينات مواد كيميائية ويمكن استعمالها في الحرب الكيميائية فلا بد من اضافتها الى هذه القوائم الكيميائية .

وقد اقترحت ثلاث قوائم لهذا الغرض ، تحتوي احداها على المواد الكيميائية التي يمكن استعمالها مباشرة كموامل كيميائية سامة ، بينما تحتوي القائمة على المواد الكيميائية التي يمكن استخدامها في تحضير الموامل الكيميائية ، أما القائمة الثالثة فهي تضم بعض المواد السامة ولكنها تصلح للاستخدام في أغراض صناعية أخرى .

### القائمة الأولى :

تضم هذه القائمة المواد الكيميائية التي يمكن استعمالها كموامل كيميائية في الحرب الكيميائية ، والتي يمكن السماح بانتاجها بكميات صغيرة جدا لاستخدامها في أغراض البحث العلمي أو البحوث الصيدلية والطبية ، على أن يتم الاعلان عن هذه المواد مع القيام بالتفتيش الدوري عليها في مواقع انتاجها ،

ولم يتفق بعد على الكميات التي قد يسمح بانتاجها من هذه المواد . وتحتوى هذه القائمة على غازات الأعصاب وغاز الخردل واللويزايث وغيرها من العوامل المستعملة في الحرب الكيميائية ، وفيما يلي بيانها :

١ - مركبات الكيل فوسفونو فلوريدات  
ومن أمثلتها غازات الأعصاب السارين والسومان

٢ - مركبات الكيل أون:ن- ثنائي الكيل فوسفوراميدو  
سيانيدات

ومن أمثلتها غاز الأعصاب تابون

٣ - مركبات الكيل - كب - ثنائي الكيل امينواثيل  
الكيل فوسفونو ثيولات وأملاح الامونيوم الرباعية  
المشتقة منها

ومن أمثلتها غاز الأعصاب "VX"

٤ - مركبات خردل الكبريت

ومن أمثلتها غاز الخردل والخردل الثلاثي وخردل  
الاكسجين

٥ - مركبات اللويزايث

ومن أمثلتها اللويزايث الأحادي والثنائي والثلاثي

٦ - مركبات خردل النتروجين

ومن أمثلتها خردل النتروجين



٧ - ٣ - كوينو كليدينايل بنزيلات

• ومنها مركب BZ

٨ - ساكسيتوكسين

٩ - الريسين

١٠ - ثنائي فلوريدات الكيل الفوسفونيل DF

١١ - الكيل - أ - ثنائي الكيل امينو الكيل فوسفونيت

١٢ - أ - الكيل - الكيل فوسفونو كلوريدات

ومن أمثلتها الكلورسارين والكلوروسومان

١٣ - ٣ : ٣ - ثنائي مثيل بيوتان - ٢ - أول •

### القائمة الثانية :

تحتوى هذه القائمة على جميع المواد الكيميائية التى يمكن استخدامها فى تحضير مواد القائمة الأولى وتنطبق عليها نفس شروط القائمة الأولى من ناحية استخدامها فى البحوث العلمية وكمياتها •

وتتكون هذه القائمة من جزئين ، ويعتبر الجزء الثانى من هذه القائمة ملحقا لها ويمكن أن تضاف اليه بعض المواد الأخرى التى تثبت البحوث انها قد تصلح مستقبلا لتحضير عوامل كيميائية سامة ، كما ان هذا الجزء الثانى من القائمة يحتوى على مادتين سامتين هما الاميتون "Amiton" وفوق فلورو ايسوبوتين

• « perfluoroisobutene » (PFIB)

## الجزء الأول :

- ١ - مركبات الفوسفور المتصل بها شق الكيل
  - ٢ - ن : ن - ثنائي الكيل فوسفوراميد ثنائي الكلوريد
  - ٣ - ثنائي الكيل - ن : ن - ثنائي الكيل فوسفوراميدات
  - ٤ - ثلاثي كلوريد الزرنيخ
  - ٥ - ٢ : ٢ - ثنائي فنييل - ٢ - هيدروكسي حمض الخليك
  - ٦ - كونيوكليدين - ٣ - أول
  - ٧ - ن : ن - ثنائي الكيل امينواثيل - ٢ - كلوريدات وأملأها الرباعية
  - ٨ - ن : ن - ثنائي الكيل امينو ايثان - ٢ - أول وأملأها الرباعية
  - ٩ - ن : ن - ثنائي الكيل امينو ايثان - ٢ - ثيول وأملأها الرباعية
  - ١٠ - ثنائي ( ٢ - هيدروكسي اثيل ) كبريتيد ( ثيو ثنائي الجليكول )
  - ١١ - ٣ : ٣ - ثنائي مثيل بيوتان - ٢ - أول ( كحول البنياكوليل )
- ويلاحظ ان هذه المادة ظهرت في القائمة الأولى  
رقم [١٣] .

## الجزء الثانى :

اميتون : أ : أ - ثنائى اثيل - كب - [ ٢ -  
( ثنائى اثيل امينو ) اثيل [ فوسفوروثيولات .

## القائمة الثالثة :

تضم هذه القائمة بعض المواد الكيميائية التى يمكن استخدامها فى أكثر من غرض صناعى ، كما يمكن استخدامها لانتاج عوامل كيميائية سامة .

ومن أمثلة هذه المواد الفوسجين وحمض الهيدروسيانيك ، كما ان هذه القائمة تحتوى أيضا على مواد قد تصلح للاستخدام فى تصنيع مواد القائمة الأولى عن طريق دخولها فى تحضير مواد القائمة الثانية ، أى انها مواد أولية يبدأ بها تحضير العوامل السامة ، ومن أمثلة هذه المواد ثالث كلوريد الفوسفور .

ويتم الاتفاق على الحجم الذى تحضر به مواد القائمة الثالثة ويجب أن يتم الاعلان عن كمياتها سنويا اذا زاد حجم هذا الانتاج عن الحجم المتفق عليه .

١ - الفوسجين

٢ - حمض الهيدروسيانيك

٣ - كلوريد السيانوجين

٤ - ثلاثى كلورو نيترو ميثان ( كلوروبكرين )

٥ - أوكسى كلوريد الفوسفور

٦ - ثلاثى كلوريد الفوسفور

٧ - خامس كلوريد الفوسفور

٨ - كلوريد الثيونيل

٩ - ثنائى كلوريد الكبريت

١٠ - أحادى كلوريد الكبريت

١١ - ثنائى وثلاثى الكيل استرات حمض الفوسفوروز  
ومن أمثلتها ثلاثى مثيل فوسفيت

ومن الملاحظ أن القائمة الثالثة لم تضم أيا من  
المواد التى تستخدم فى صنع خردل النتروجين ، ولذلك  
هناك اقتراح بإضافة مركبات الكيل ايثانول امين الى  
هذه القائمة .

ولا تعتبر هذه القوائم نهائية حتى الآن ، ومن  
الممكن أن تضاف اليها بعض المواد الكيميائية الأخرى  
حسب ما تحدده نتائج التجارب والبحوث التى تجرى  
فى هذا المجال .

### التحقق من نزع الأسلحة الكيميائية

تعددت المحاولات الخاصة بحظر استخدام الأسلحة الكيميائية ونزعها ، ففي عام ١٨٩٩ ، وحتى قبل استخدام الأسلحة الكيميائية ، ظهر اعلان عام يدين استخدام الغازات الخائقة ، وبعد الحرب العالمية الأولى ظهر بروتوكول جنيف عام ١٩٢٥ الذى نص على عدم استخدام الأسلحة الكيميائية فى الحروب .

وقد تم دعم هذا البروتوكول بعد مؤتمر باريس فى يناير عام ١٩٨٩ والذى انضمت اليه كثير من الدول، ولكن بعض الدول الموقعة على هذا البروتوكول، وعلى رأسها الدول الكبرى ، تحفظت على هذه الاتفاقية، واحتفظت بحقها فى الرد عند وقوع هجوم عليها بالأسلحة الكيميائية .

وقد أظهرت بعض الحروب المحلية ، وعلى رأسها الحرب العراقية - الإيرانية ، أن بروتوكول جنيف لم يعط ضمانا كافيا لعدم استخدام هذه الأسلحة

الكيميائية ، ولهذا السبب تجرى حاليا مفاوضات مكثفة لوضع اتفاقية جديدة تحرم على جميع الدول تطوير أو انتاج أو تخزين أو استخدام الأسلحة الكيميائية على أن يتم تنفيذ هذه الاتفاقية تحت رقابة دولية صارمة .

وفي خلال السنوات العشر الماضية التى دارت فيها هذه المفاوضات الخاصة بنزع السلاح ، لم يكن هناك وقت كاف مخصص لمباحثات نزع الأسلحة الكيميائية ، لدرجة أن بعض الوفود التى اشتركت فى هذه المفاوضات ، تولد لديها شعور بأن موضوع نزع الأسلحة الكيميائية ، ما هو الا مناورة تقوم بها الدول العظمى لتجنب الدخول فى مباحثات نزع الأسلحة النووية وهى من أهم مشاكل نزع السلاح .

وبتقدم الوقت ، تم تخصيص وقت كبير لمباحثات نزع الأسلحة الكيميائية يفوق الوقت المخصص للموضوعات الأخرى فى أجنده لجنة نزع السلاح المنعقدة بمقر الأمم المتحدة فى جنيف .

وكانت إحدى المشاكل الهامة التى واجهت هذه المباحثات ، هى تلك العلاقة الوثيقة التى تربط بين الغازات السامة وبين بعض المنتجات الأخرى التى يتم انتاجها يومياً فى الصناعات الكيميائية فى كثير من البلدان .

ولا يمكن مثلا أن نضع حظرا على الصناعات الكيميائية كي نمنع انتاج الغازات السامة ، تماما كما لا يمكن وضع حظر على انتاج الحديد والصلب في دولة ما كي نحد من انتاج هذه الدولة للدبابات والغواصات .

وقد أدى هذا الارتباط الوثيق بين الصناعات الكيميائية المدنية وبين صناعة الغازات السامة ، الى جعل مراقبة انتاج هذه الصناعات أمرا غاية في الصعوبة وبالح التعقيد .

وقد حاولت الدول الكبرى ، وهي الدول التي لديها صناعات كيميائية متطورة ، ولديها كذلك مخزون كبير من العوامل الكيميائية السامة ، أن تجد حلا مناسباً لهذه المشاكل بكل السبل .

وقد تم لذلك عقد عدة لقاءات في جنيف بين أعضاء السلك الدبلوماسي وبين ممثلي الصناعات الكيميائية في هذه الدول لايجاد حل واضح لهذه المشكلة ، وقامت بعض الدول باجراء مسح قومي لصناعاتها الكيميائية ، وقدمت نتيجة هذه الدراسة الى أعضاء السلك الدبلوماسي في لجنة نزع السلاح ، وقد تم تقييم هذه النتائج بصفة مبدئية ، وسوف يتم في المستقبل القريب تجربة تفتيش دولي على الأسلحة الكيميائية في بعض الدول لتكون نموذجا يحتذى به لنظام التحقق من نزع الأسلحة الكيميائية .

وهناك حاليا مشاكل سياسية كبيرة تتعلق بحجم وتشكيل الهيئة التى ستشرف على تنفيذ هذه الاتفاقية ، وهو ما يسمى بالمجلس التنفيذى لنزع الأسلحة الكيميائية بالأمم المتحدة ، وهو المجلس الذى سيقوم بتجميع قوائم المواد الكيميائية المطلوب وضعها تحت الرقابة الدولية .

وهناك كذلك مشاكل أخرى تتعلق بمرحلة الأمان خلال الفترة الانتقالية ، وهى الفترة التى تقع بين بدء تنفيذ الاتفاقية والوقت اللازم لتدمير الأسلحة الكيميائية ، والتى قدرت بنحو عشرة أعوام بواسطة الدول الكبرى .

وعلاوة على ذلك فهناك مشاكل تتعلق بعمليات التفيتش الكيميائى التى سوف تتم بين الدول ، والتى ستنظمها المنظمات الدولية المعنية ، وعلى ذلك يمكن اعتبار اتفاقية نزع الأسلحة الكيميائية عند اعتمادها ، من أكثر الاتفاقيات تعقيدا فى مجال نزع السلاح .

ويعتمد التحقق الفعال من نزع الأسلحة الكيميائية فى المستقبل ، على وجود قاعدة كبيرة من الأجهزة العلمية والخبرات المتقدمة ، فى الأماكن التالية :

- العامل الرئيسى الثابتة التى يناط بها اجراء العمليات التحليلية الصعبة والدقيقة .
- العامل المتحركة التى تقوم باجراء التحاليل الكيميائية فى الموقع الذى تجمع منه العينات



فى أثناء عمليات التفتيش على مرافق الانتاج  
المدنية أو العسكرية .

● المصانع الكيميائية وذلك لمراقبة عدم انتاج  
العوامل السامة ومتابعة تدمير المخزون منها .

● المحطات التى ستقوم بعمليات الرصد المستمرة .

وسوف تكون من مهام العمليات التحليلية التى  
ستجرى فى هذه الأماكن والتى ستنصر عليها معاهدة  
نزع الأسلحة الكيميائية ما يلى :

● تحديد مبدئى للمركبات السامة الواردة فى  
الاتفاقية .

● اثبات تركيب هذه المركبات .

● التعرف على المركبات السامة الجديدة .

والمهام المذكورة فى البندين الأولين ، لها علاقة  
وثيقة بالمركبات الكيميائية المذكورة فى الاتفاقية  
وتشمل وجود أو عدم وجود المركبات السامة المعروفة  
والمتفق عليها حتى الآن .

ويجب أن تكشف طرق الرصد الكيميائى أكبر عدد  
ممكّن من هذه المركبات ، وذلك خلال عملية تحليلية  
واحدة ذات حساسية فائقة ، أما الطرق الكيميائية  
التأكيديّة التى تلى ذلك فيجب أن تظهر التفاصيل

الكاملة لتكوين كل مركب سام على حدة ، وذلك حتى لا يكون هناك مجال للشك في صحة هذه التحاليل .

ويتطلب اثبات تركيب هذه المركبات الموجودة بكميات ضئيلة جدا في العينات ، استخدام طرق تحليل فائقة الحساسية ، مثل الطرق الطيفية أو الطرق الكروماتوجرافية وغيرها ، وقد يستغرق هذا العمل وقتا طويلا ويتطلب النجاح في اثبات تركيب الغازات الموجودة بالعينات ، وجود قاعدة بيانات شاملة لكل طريقة تحليل على حدة .

ويتطلب الأمر كذلك أن تقوم معامل التحقق من نزع الأسلحة الكيميائية ببعض المهام الأخرى منها ما يلي :

- التطوير المستمر لطرق التحاليل .
- تجميع بيانات خاصة بالتعرف على المركبات الجديدة .
- تحديث قاعدة البيانات التحليلية .
- تنظيم اختبارات مقارنة بين المعامل المختلفة لتأكيد النتائج ولضبط نتائج التحاليل وتحسين جودتها .
- مساعدة المجلس الاستشاري العلمي بتقييم المعلومات الفنية الخاصة بالمركبات الجديدة

المطلوب ادراجها فى القوائم الخاصة بنزع  
الأسلحة الكيماوية .

وهناك مهام أخرى يمكن لهذه المعامل القيام بها  
مثل تحضير العينات اللازمة للمراقبة ، وتدريب الخبراء  
فى المعامل القومية على القيام بهذه الطرق التحليلية .

### أنواع المعامل :

حتى الآن لم يتم اعداد وتنظيم معامل التحقق التى  
ستستخدم السكرتارية الفنية للأمم المتحدة ، ومن المقترح  
أن تكون هناك معامل مختصة باجراء تحاليل التحقق  
فقط ، ومعامل أخرى تقوم بهذا العمل بالاضافة الى  
بعض الأعمال الأخرى مثل بحوث الوقاية أو التحليل  
البيئى وغيرها .

وستكون هذه المعامل مسئولة عن حل أصعب  
المشاكل التحليلية الخاصة بالتحقق ، وسوف يتطلب  
الأمر مساعدة بعض المعامل الأخرى فى تحليل الأعداد  
الكبيرة من العينات التى سيتم جمعها عندما تدخل  
المعاهدة فى طور التنفيذ ، مع الأخذ فى الاعتبار بأن  
أهم وأخطر هذه العينات سيتم تحليلها فى معملين  
كبيرين تابعين للأمم المتحدة .

وسيتم اختيار هذه المعامل بواسطة اللجنة التحضيرية  
وربما يتم اختيار بعض المعامل البيئية أو العسكرية

العالية للقيام بهذه المهمة أو إقامة معامل وطنية  
متخصصة لتابعة تنفيذ المعاهدة .

### الكشف عن المركبات المعروفة :

يتم الكشف عن المركبات المعروفة باستخدام بعض  
أجهزة التحاليل الدقيقة التالية :

- جهاز الفصل الكروما توجرافي للغازات "GC"
- جهاز الفصل الكروما توجرافي للسوائل عالي  
الكفاءة "HPLC"
- جهاز قياس طيف الكتلة "MS"
- جهاز قياس طيف الكتلة منخفض الفصل  
"LRMS"
- جهاز قياس طيف الكتلة عالي الفصل "HRMS"
- جهاز قياس طيف الكتلة المترابط "MS/MS"
- جهاز قياس طيف الأشعة تحت الحمراء "IR"
- جهاز قياس طيف الأشعة تحت الحمراء المتحول  
"FTIR"
- جهاز قياس طيف الرنين النووي المغنطيسي  
"NMR"

## تكنولوجيا الاختبار غير الاتلافي للذخائر الكيميائية :

الفرض من هذا الاختبار التمييز بين الذخائر العادية والذخائر المحتوية على عوامل كيميائية ، وذلك بالحصول على معلومات عن التركيب الداخلى للذخائر دون الحاجة الى فكها ، والهدف من ذلك هو خفض عدد العينات المطلوب تحليلها فى مواقع التخزين فى أثناء التحقق من الاعلان المبدئى عنها .

بالاضافة الى ذلك فان هذا الاختبار يزد من عوامل الأمان ويؤدى الى سرعة الأداء أثناء عمليات التفتيش ، وجدير بالذكر أن هذا الاختبار لا يغنى عن القيام بعد ذلك بالتحاليل الكيميائية التفصيلية للتعرف بطريقة مؤكدة على نوعية العامل السام الموجود بهذه الذخائر .

وتشمل الاختبارات المستخدمة لتحديد الملامح الداخلية للذخائر ، « التصوير الراديو جرافى » ، و « التنشيط النيوترونى » و « تكنولوجيا الصوت » مثل الموجات فوق الصوتية وصدى النبض ، والاختبارات الطبيعية .

ويعطى التنشيط النيوترونى معلومات عن العناصر الموجودة بالمكونات الكيميائية ، وقد يدل فى بعض الأحيان ، على نسب هذه العناصر ، والعناصر المكونة للعوامل السامة التى قد توجد فى مثل هذه

الذخائر ، لها طاقة امتصاص تتراوح بين ١٠ - ١٠٠ جيجا فاولت .

أما تكنولوجيا الصوت المتصلة بقاعدة بيانات في الكمبيوتر فيمكن أن تعطي بيانات عن الحالة الطبيعية لحشوة الذخيرة وعن بعض خواصها الفيزيائية والكيميائية .

وتعد الاختبارات غير الاتلافية من أكثر الوسائل فاعلية في التفتيش على مخزون الأسلحة الكيميائية غير المعلن ، وكذلك في اختبار الذخائر التي لم تنفجر .

### متطلبات التحقق من نزع الأسلحة الكيميائية :

عند الاتفاق على نزع الأسلحة الكيميائية ، فإن الأمر يتطلب ضرورة التحقق من ذلك في أربع حالات رئيسية ، وذلك بعد أن تقوم كل دولة من الدول الأطراف في هذه الاتفاقية بالاعلان عما قامت به في هذا السبيل .

### ١ - التحقق من الاعلان عن المخزون الكيميائي :

يعتبر التحقق من دقة هذا الاعلان ، من أكبر المشاكل ، خاصة عندما تكون الدولة صاحبة الاعلان ، لديها مخزون ضخيم من الأسلحة الكيميائية .

ويمكن تخفيض عدد العينات المطلوب تحليلها باستخدام تكنولوجيا الاختبار غير الاتلافي للكشف عن

الذخائر - أما عند وجود الغازات الحربية في داخل عبوات كبيرة الحجم فإن عملية التحقق تصبح أسهل نسبيا ويمكن التعرف عليها باستخدام أجهزة الفصل الكروماتوجرافي المتصلة بجهاز طيف الكتلة "GC-MS" أو بأجهزة الفصل الكروماتوجرافي المتصلة بجهاز طيف الأشعة تحت الحمراء "GC-IR"

## ٢ - التحقق من الاعلان عن مرافق الانتاج :

يتم التحقق من صحة هذا الاعلان بالتفتيش على مواقع الانتاج للتأكد من توقف جميع الأنشطة التي كانت تجرى في هذا الموقع .

ولا يمكن التحقق من هذه التصريحات الا بالوسائل التحليلية التي تشمل الكشف الصريح عن الغازات السامة مع التسجيل المستمر لأدوات الانتاج .

## ٣ - التحقق من تدمير الأسلحة الكيميائية :

تمثل هذه الخطوة أهمية كبرى ، ويتم التحقق من اعلانات أو تصريحات الدول بالتفتيش في مواقع تدمير المخزون الكيميائي بصرف النظر عن التفتيش في مواقع التخزين ، ويمكن الاستعانة بأجهزة الكشف الموجودة في موقع التدمير .

#### ٤ - التحقق من الانتاج الكيميائى المصرح به :

يتم التحقق فى هذه الحالة من بعض الانتاج الكيميائى المحدود والمصرح به طبقا للاتفاقية ، والهدف هنا هو التحقق من نوع المادة المصرح بانتاجها مع التحقق من انها تنتج على نطاق ضيق لا يزيد على طن واحد .

#### ٥ - التحقق من الاستخدام المزعوم :

يمكن فى هذه الحالة ارسال عربة معمل متحرك الى الموقع الملوث على وجه السرعة لأخذ عينات وتحليلها تحليلا أوليا ، ويمكن الاستعانة بأجهزة الكشف العسكرية ، على أن ترسل بعض العينات الى معامل رئيسية لاجراء تحاليل كاملة .

#### ٦ - الرقابة على نقل الأسلحة الكيميائية :

يقوم فى هذه الحالة بعض المفتشين التابعين للمعامل الرئيسية بالتواجد عند نقل الأسلحة الكيميائية من أماكن تخزينها الى المراكز المخصصة لتدميرها ، وذلك للتحقق من عدم تسرب أى غاز سام أثناء عمليات النقل .

#### ٧ - التفتيش بالتعدي :

يستلزم الأمر فى حالة التفتيش بالتعدي استخدام



أكثر الأجهزة دقة وحساسية مع تحليل العينات في الموقع ، ولا مانع من تحليل العينات بعد ذلك في معامل تختار لهذا الغرض .

وقد قامت فنلندا عام ١٩٧٢ بتقديم مشروع بحثي للتحقق من نزع الأسلحة الكيميائية ، للمفاوضات التجارية في ذلك الحين تضمن الطرق المستخدمة في التحاليل وكذلك الأجهزة المختلفة المطلوبة لهذا العمل .

وقد قامت فنلندا بنشر أربعة عشر تقريراً في هذا الخصوص تحت ما يسمى « الكتب الزرقاء الفنلندية » وتقع في نحو ٢٥٠٠ صفحة تصف الطرق المتطورة وأساليب التحليل الكاملة للكشف عن ٢٠٠ غاز حربي ومشتقاتها ونواتج تحليلها .

وتعتبر الطرق المذكورة في هذه التقارير على درجة عالية من الدقة ويمكن تحليل كل عامل بطريقتين منفصلتين تعتمد كل منهما على مبدأ تحليلي مختلف ، وذلك حتى يمكن تأكيد نتائج التحاليل ويمكن الاعتداد بها في ساحات القضاء .

وفي عام ١٩٨٥ اتجه المشروع الفنلندي الى دراسة تحليل الهواء والكشف عن تلوثه بكميات ضئيلة جداً من الغازات السامة . وقد تمكنت طرق التحليل المستخدمة في إحدى التجارب ، من التعرف على ثلاث مواد في عينات أخذت من على بعد ٢٠٠ كيلومتر من مكان إطلاقها .

كذلك تم اختبار هذه الطرق في تجربة أخرى للتحقق من الادعاء باستخدام الغازات السامة بعد انقضاء فترة من الوقت على اطلاقها وهذه التجربة تشبه ما قد يقوم به المفتش للتحقق من هذا الادعاء .

وقد تم في هذه التجربة سكب ٨٠ مليجراما من غازى السارين والسمومان ، وكلاهما من غازات الأعصاب ، على سطح الأرض في جزيرة خارج مدينة هلسنكى بفنلندا ، وكانت درجة الحرارة نحو ١٨°م كما كانت الرياح تهب بقوة وحرية فوق موقع الاطلاق، ومع ذلك فقد استطاعت طرق التحليل الدقيقة أن تكتشف وجود آثار من السارين في العينات التى تم جمعها من موقع الاطلاق بعد تسعة أيام ، ووجود آثار من السمومان فى العينات التى جمعت بعد أحد عشر يوما .

وقد دلت هذه التجربة على امكانية التحقق من وجود الغازات السامة فى الهواء حتى فى الظروف التى لا تسمح بالانتقال الفورى الى مكان التلوث .

وقد استخدمت طرق التحليل سابقة الذكر للكشف عن توقف انتاج الغازات السامة ، وفى احدى التجارب تم أخذ عينات من مصنع مبيدات حشرية توقف انتاجه منذ شهرين مضيا ، وأخذت بعض هذه العينات من هواء غرفة التعبئة ومن هواء وحدات الانتاج والتخزين .

وسيتم استخدام هذه الطرق التحليلية الدقيقة لتحليل هواء المصانع الكيميائية المختلفة حيث انها ستكشف فقط عن المواد الكيميائية المسموح بانتاجها ولكنها لن تعطى معلومات عن المواد الوسيطة أو طرق التصنيع وبذلك يمكن اكتشاف وجود الغازات السامة اذا كانت تنتج بالمصنع دون أن يتعرض المصنع الى مخاطر الكشف عن طرق التصنيع أو المعلومات التكنولوجية والتجارية الخاصة به ، ويمكن بذلك أن يحتفظ بأسراره الصناعية كاملة .

وقد تضمن المشروع الفنلندى كذلك ايجاد قاعدة بيانات مبرمجة للمعاونة فى عمليات التحقق من الأسلحة الكيميائية وللاستعانة بها فى أعمال اللجنة الفنية لهيئة الأمم فى هذا المجال .

### تدمير العوامل الكيميائية وأسلحتها

كان موضوع تدمير الأسلحة الكيميائية من أهم الموضوعات التي جرت مناقشتها خلال مباحثات نزع السلاح التي دارت بين القوتين الكبريين في جنيف .

وقد صادفت هذه المباحثات كثيراً من الصعاب لتعدد أنواع الأسلحة الكيميائية المطلوب تدميرها ، وتعدد أنواع العوامل الكيميائية المستخدمة في الوقت الحالي ، بالإضافة الى أن كثيراً من المركبات الكيميائية المستعملة في صنع الأسلحة الكيميائية تعد من المواد الأساسية في بعض الصناعات المدنية الأخرى ولا يمكن الاستغناء عنها .

ومن أمثلة هذه المواد مركب ثلاثي كلوريد الفوسفور [  $\text{PCl}_3$  ] فهو يعد مادة بادئة في صناعة كثير من العوامل الكيميائية شديدة السمية ، مثل غازات الأعصاب ، كما انه يعد من المواد الأساسية المستعملة في الصناعات الكيميائية الأخرى ، خاصة

فى العمليات الكيمائية التى تتطلب ادخال ذرات الكلور فى المركبات العضوية ، ولا يمكن الاستغناء عنه فى صناعة المبيدات الحشرية .

كذلك غاز الفوسجين ، فهو أحد غازات الحرب التى استعملت فى الحرب العالمية الأولى ، ومازال معترفا به الى اليوم ، ولا يمكن الاستغناء عنه فى بعض الصناعات خاصة صناعة المبيدات الحشرية ، فهو يعتبر مادة بادئة فى صناعة المبيد الحشرى « كرباريل » .

وينص مشروع الاتفاق الخاص بنزع الأسلحة الكيمائية وتدميرها ، على ضرورة قيام جميع الدول التى ستوقع على هذا الاتفاق بالاعلان عن جميع أنواع الأسلحة الكيمائية التى تمتلكها ، كما أن عليها أن تعلن عن كل وحدات التصنيع المستخدمة فى انتاج هذه الأسلحة ، وأن يتم ذلك خلال ثلاثين يوما من بدء تنفيذ الاتفاق ، كما أن على هذه الدول أن تقوم بتدمير هذه الأسلحة والمصانع المنتجة لها فى مدة لا تزيد على عشر سنوات .

وقد اتفقت كل من الولايات المتحدة والاتحاد السوفييتى (سابقا) على تخفيض مخزونهما من الأسلحة الكيمائية الى ٥٠٠ طن فقط خلال عشر سنوات ، وهى كمية صغيرة جدا بالنسبة للمكميات الضخمة التى تمتلكها كل من الدولتين .

وقد تضمن هذا الاتفاق أن يبدأ العمل في تدمير هذه الأسلحة في بداية عام ١٩٩٢ على أن ينتهي تدمير كل هذه الأسلحة تماما في نهاية عام ٢٠٠٢ ، مع ضمان تدمير ٥٠٪ من هذه الأسلحة في نهاية عام ١٩٩٩ .

وقد سبق أن طلبت حكومة ألمانيا الغربية من الحكومة الأمريكية عام ١٩٨٦ التخلص من غازات الحرب التي تخزنها القوات الأمريكية في ألمانيا الغربية ، وقد قامت الولايات المتحدة فعلا بنقل كميات كبيرة من هذه الأسلحة التي بلغت نحو ١٠٠٠ ر ١٠٠ دانة من دانات المدافع التي تحتوى على نحو ٤٣٧ طنا من غازي الأعصاب « السارين » و « في اكس » ، وهي أسلحة كانت مخزونة في ألمانيا منذ نحو ٢٣ عاما .

وقد تم نقل هذه الأسلحة الكيميائية بعد أخذ كثير من الاحتياطات فوضعت داخل حاويات مزدوجة من الصلب محكمة الغلق ، ونقلت تحت حراسة شديدة ومعها مجموعة من الخبراء والمتخصصين الى جزيرة جونستون في المحيط الهادى ، وهي جزيرة تقع على بعد نحو ١١٥٠ كيلو مترا من جزر هاواى ، وهي خالية من السكان لا يوجد بها الا بعض الأفراد العسكريين .

وينص الاتفاق كذلك على حظر التخلص من هذه الأسلحة الكيميائية بالقائها في البحر ، أو بحرقها في الهواء الطلق ، أو ببعض الطرق الأخرى التي قد تؤدي الى تلوث البيئة .

وقد سبق للحلفاء أن قاموا بتدمير بعض ما حصلوا عليه من هذه الأسلحة من ألمانيا في نهاية الحرب العالمية الثانية ، بطريقة بدائية فقاموا بالقضاء بعض غازات الأعصاب وغاز الخردل في بحر البلطيق ، مع ما في ذلك من خطورة على الكائنات الحية التي تعيش في مياه هذا البحر المغفل ، والضرر الذي قد تسببه هذه المواد في المستقبل لسكان هذه الدول المطلة على هذا البحر .

كذلك قام البريطانيون بالقضاء بعض هذه الأسلحة التي حصلوا عليها من ألمانيا ، في المحيط الأطلنطي ، كما فعل الجيش الأمريكي ذلك عندما أراد التخلص من بعض العوامل الكيميائية التي فسدت بالتقاوم ، فقام بالقائها في مياه المحيط في المياه العميقة بعيدا عن الساحل .

ولكل ما تقدم فقد نص الاتفاق على ضرورة اشراف هيئة دولية على عمليات انتاج هذه الأسلحة الكيميائية او تدميرها ، وتكون مهمة هذه الهيئة أن تقوم بعمليات التحليل والتفتيش بصفة دورية .

وقد اقترحت عدة طرق للتخلص من الأسلحة الكيميائية وتدميرها ، وتكمن الصعوبة الحقيقية التي تعترض تنفيذ هذه العمليات في الحجم الضخم الذي يجب تدميره من هذه العوامل والأسلحة الكيميائية ، خاصة بالنسبة للدول الكبرى مثل الاتحاد السوفييتي والولايات المتحدة التي تمتلك كل منهما عشرات الألوف

من الأطنان من هذه العوامل الكيميائية ، ولا شك أن هذا يؤدي بالضرورة الى ارتفاع تكلفة مثل هذه العمليات .

ويضاف الى ذلك أيضا تلك الأخطار الصحية التي قد تقع على القائمين على هذه العمليات ، وبصفة خاصة غازات الأعصاب وما شابهها ، فان تدميرها يجب أن يتم تحت مراقبة شديدة وفي ظروف شديدة الاحكام ، وبعد اتخاذ كافة الاجراءات التي تضمن سلامة القائمين على عمليات التدمير ، مع ضرورة الكشف الطبى الدورى على كل من يشتركون فى هذه العمليات .

وأغلب العوامل الكيميائية المطلوب تدميرها اما مخزونة فى عبوات خاصة كبيرة الحجم ، واما معبأة فى أسلحة خاصة ، مثل دانات المدافع والقنابل والألغام والصواريخ ، ويحتاج تدمير مثل هذه الأسلحة الى نزع المادة المتفجرة أولا ، قبل استخراج ما بها من عوامل كيميائية ، وهى عملية تتصف بشئ كبير من الخطورة .

وتقل هذه الخطورة كثيرا فى حالة الأسلحة الشائبة ، لأن المادتين المستعملتين فى السلاح الشائبة توجد كل منهما فى حيز منفصل ، ولا تزيد سمية كل منهما كثيرا على سمية أغلب المركبات الكيميائية المعتادة ، ولذلك يسهل تدمير كل منهما على حدة .

أما المواد الكيميائية التى تعتبر مواد أولية فى



تحضير العوامل الكيميائية السامة ، فيتم تدمير أغلب المخزون منها مع ترك كميات محددة منها يتفق عليها للاستخدام فى الصناعات الكيميائية المدنية الأخرى .

وأهم غازات الحرب المطلوب تدميرها هى غازات الأعصاب وهى التابون واليسارين والسومان وفى أكس ، ويضاف الى ذلك بعض المواد المنفطة المخزونة منذ الحرب العالمية الثانية مثل غاز الخردل وخردل النتروجين "HN-2" ، "HN-3" وبعض مركبات الزرنيخ العضوية مثل اللويزايت وأثيل ثنائى كلورو ارسين (ED) ، وأيضا بعض المواد المسيلة للدموع والمواد المقيئة مثل الادامسايت (DM) وكلورو بنزايليدين مالونونتريل (CS) وكلورو اسيتوفينون (CN) ، وبعض المواد المهلوسة مثل « بى زد » (BZ) .

ويتم تدمير العامل الكيميائى اما باحرقه عند درجة حرارية عالية واما بمعاملته ببعض المواد الكيميائية التى تساعد على تحليله وتحويله الى مواد أخرى قليلة الضرر . أما تدمير الذخائر المحتوية على بعض العوامل الكيميائية فقد ابتكرت لها طرق خاصة سنذكرها فيما بعد .

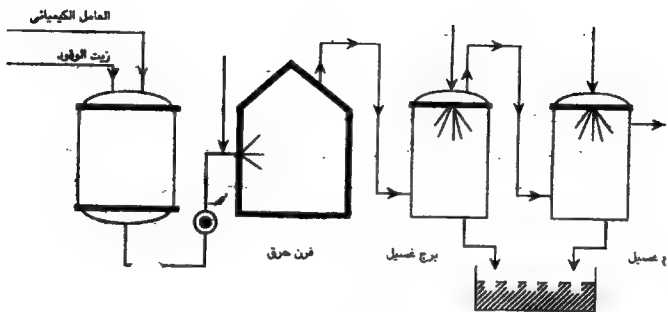
### تدمير العامل الكيميائى بالحرارة :

تعتبر أغلب العوامل الكيميائية المعروفة حساسة للحرارة فهى سريعا ما تتفكك عند تسخينها الى نحو

٢٠٠ - ٥٠٠ م ، الى بعض النواتج غير السامة ، ولكن بعض الغازات الناتجة كثيرا ما يكون لها تأثير أكال مثل فلوريد الهيدروجين وكلوريد الهيدروجين ، وثاني أكسيد الكبريت ، ولذلك يجب امتصاصها وعدم اطلاقها فى الهواء ، كما يجب استعمال تجهيزات خاصة تقاوم عمليات التآكل . أما بقايا الاحتراق التى قد تثبقى فى أوعية الاحتراق فيتم التخلص منها بالأساليب المتبعة فى معالجة نفايات مصانع المواد الكيميائية ، على أن تتخذ احتياطات خاصة فى حالة بقايا احتراق العوامل الكيميائية المحتوية على الزرنيخ .

ويمكن احراق العامل الكيميائى فى تيار من الهواء ، ولكن الطريقة المفضلة حاليا هى خلط العامل الكيميائى مع زيت الوقود ، ثم احراق هذا الخليط فى الهواء لضمان التخلص من كل آثار العامل الكيميائى .

وقد تم تدمير عدة آلاف من الأطنان من غاز الخردل بهذا الأسلوب فى أوروبا بعد الحرب العالمية الثانية ، مع امتصاص غازات الاحتراق الحمضية فى أبراج غسل خاصة بواسطة هيدروكسيد الصوديوم - وهيدروكسيد الكالسيوم فى حالة كل من غاز الخردل والسارين ، وبواسطة أبراج متتابعة تحتوى على حمض النتريك وهيدروكسيد الصوديوم وهيدروكسيد الكالسيوم فى حالة عامل « فى إكس » .



احراق لمعامل الكيميائي مع زيت الوقود

وتصلح هذه الطريقة لتدمير اللويزايت ، وتتكون نواتج احتراقه من غاز ثاني أكسيد الكربون وغاز كلوريد الهيدروجين وثالث أكسيد الزرنيخ ، ويجب التخلص من أكسيد الزرنيخ بعناية شديدة .

كذلك استخدمت هذه الطريقة لتدمير الخردل النتروجيني ، ويجب اختزال أكاسيد النتروجين الناتجة من الاحتراق وتحويلها الى غاز النتروجين قبل اطلاقها في الهواء .

وهناك طريقة أخرى لاحتراق العامل بعد امتصاصه على الفحم المنشط أو الطفل ، وهذه الطريقة أفضل من السابقة لأن نواتج الاحتراق التي تتخلف في وعاء

الاحتراق تكون صلبة ويسهل التخلص منها عن بعض نواتج الاحتراق غليظة القوام التي تتخلف عن حرق العامل مع زيت الوقود .

وهذه الطريقة التي يحرق فيها العامل الكيميائي تساعد على التخلص من كل آثار هذا العامل ، ومثال ذلك أن غاز الأعصاب السارين يمكن تدميره بهذه الطريقة بنسبة ٩٦ر٩٩٪ على وجه التقريب .

### تدمير العامل الكيميائي بالمواد الكيميائية :

تستعمل في هذه الطريقة محاليل متوسطة التركيز من هيدروكسيد الصوديوم ، وهي سريمة المفعول في حالة غازات الأعصاب ففي حالة التابون تتحلل نصف كميته في ٥ر٥ دقيقة (عمر النصف) وفي حالة السارين يبلغ عمر النصف نحو ١٥ر٥ دقيقة .

ويبدأ التحلل أولاً في الرباط بين ذرتي الفلور والفسفور (P-F) ثم في الرباط بين ذرتي الأكسجين والفسفور (P-O) وتكون نواتج التحلل هي فلوريد الصوديوم وملح الصوديوم لحمض الكيل فوسفوريك . ويمكن تعجيل عملية التحلل المائي لغازات الأعصاب بإضافة بعض الكاتيونات مثل بعض المركبات المعقدة الامينية للنحاس وغيرها .

ولا تصلح هذه الطريقة لتدمير غاز الخردل ، فإن عملية التحلل المائي تكون بطيئة جداً في هذه الحالة

ولهذا تستعمل طريقة أخرى تعرف باسم « الكلورة المؤكسدة » "Oxidative Chlorination" .

وعند استعمال هذه الطريقة لتحليل اللويزايت ، يعامل العامل الكيميائي بمحلول مخفف من الكلور فى الماء فيتحول اللويزايت الى ثلاثى أكسيد الزرنيخ وثنائى كلورو ايثان ، ويمكن ترسيب الزرنيخ بمعاملة أكسيد الزرنيخ بهيدروكسيد المغنسيوم ، فيترسب الزرنيخ على هيئة زرنيخت المغنسيوم الذى يمكن دفنه فى الأرض بعيدا عن العمران .

ويمكن استعمال مسحوق قصر الألوان أو هيبو كلوريت الصوديوم فى هذه الطريقة ، وهى تصلح لتحليل عديد من غازات الحرب ، وهى تؤدى الى تحلل غاز الخردل فى عدة دقائق ولكن يجب اجراء كل هذه العمليات فى حيز مقفل تماما مع غسل الغازات الناتجة بمحلول هيبو كلوريت الكالسيوم .

وقد يحدث التفاعل بين الهيبو كلوريت والعامل الكيميائي بعنف شديد قد يؤدى الى الانفجار ، ولذلك يجرى التفاعل باستعمال محاليل مخففة فقط لتقليل شدة التفاعل .

وهناك طرق أخرى لتحليل العوامل الكيميائية خاصة عندما تكون الكميات المطلوب تدميرها كبيرة جدا ، فيمكن فى هذه الحالة استعمال محلول من كبريتيد أو هيدروكبريتيد الصوديوم فى الماء والكحول

مع اضافة بعض المواد المستعلبة مثل الصابون لاجداث  
هذا التحلل ، وتصلح هذه الطريقة بصفة خاصة لتحليل  
الغازات المسيلة للدموع ، ولكنها تصلح أيضا في حالات  
بعض العوامل الكيميائية الأخرى .

كذلك استعمل مركب اثيلامين في تحليل بعض  
العوامل الكيميائية كما استعملت لهذا الغرض طريقة  
تسمى « الأكسدة بالهواء الرطب » «Wet Air Oxidation»  
ويستخدم فيها اكسجين الهواء في أكسدة المادة في  
وجود الماء عند ٢٠٠ م تقريبا وتحت الضغط المرتفع .

### تدمير الذخائر المحتوية على العوامل الكيميائية :

يعتبر تدمير هذه الذخائر على درجة عالية من  
الخطورة ، فيجب أولا فصل مكونات الذخيرة بعضها عن  
بعض ، فتفصل المادة المتفجرة عن المادة الدافعة ، ثم  
يفصل العامل الكيميائي وحده ويتم تدميره بأحدى  
الطرق السابقة .

وتجرى هذه العمليات في داخل خجرات خاصة من  
الصلب معزولة تماما ومضادة للانفجار ، وتنقل اليها  
الذخائر على سيور ناقلة ثم يتم فكها داخل هذه الخجرات  
بواسطة أجهزة آلية ( روبوت ) بطريقة معاكسة تماما  
لطريقة تركيبها، ويتم تدميرالمادة المتفجرة اما باحراقها  
في أفران خاصة أو بتفجيرها كما يتم تطهير غلاف  
السلاح في أفران أخرى .

وفي حالة الصواريخ التي تحمل رعوها ممتلئة  
بالعامل الكيميائي ويستعمل فيها وقود سائل ، فيتم  
ثقبها فوق الماء حيث يعادل الحمض المؤكسد بواسطة  
القلويات .

وقد قامت الولايات المتحدة ببناء مجموعة من  
التجهيزات الخاصة بتدمير الأسلحة الكيميائية في  
جزيرة جونستون تكلفت في مجملها نحو ٢٤٠ مليون  
دولار .

وهناك طريقة أخرى أكثر حداثة من الطرق  
السابقة ، وتعرف باسم « التخطيم البارد »  
"Cryofracture" ، وهي لا تتضمن تفكيك السلاح وفصل  
الذخيرة كما في الطرق السابقة ، ولكن الروبوت  
يلتقط دانة المدفع أو الصاروخ ويقوم بتبريده الى  
درجة حرارة بالغة الانخفاض بواسطة النتروجين  
السائل حتى تصل درجة حرارته الى نحو ٢٠٠ درجة  
مئوية تحت الصفر ، ثم يتم تعطيّمه بعد ذلك بواسطة  
مكبس خاص قوته نحو ١٠٠٠ طن ، وتلقى بعد ذلك  
مخلفات التخطيم الى قرن حراري لتتحرق عند درجة  
حرارة ١٠٠٠ م .

ويساعد التبريد الشديد للسلاح في هذه الطريقة  
على جعل المعدن هشاً وسهل الكسر ، كما انه يساعد على  
الحد من فعالية المادة المتفجرة ، أما درجة حرارة الفرن

العالية ، فهي تظهر بقايا المعدن تماما وتحقق العامل الكيميائي .

هذا وقد أقام الاتحاد السوفيتي مجموعة من التجهيزات الخاصة بتدمير العوامل والأسلحة الكيميائية في « تشابايفسك » "Chapayevsk" التي تقع على بعد نحو ٨٠٠ كيلو متر جنوب شرق موسكو ، وغالبا ما تستعمل الطريقة الكيميائية في هذا الموقع لتدمير هذه الأسلحة والتخلص من العوامل السامة ، ومن الممكن أن تدمر هذه التجهيزات ما يتراوح بين ٣٠٠ - ٤٠٠ طن من العوامل الكيميائية في العام .

ونظرا لأن المخزون لدى الاتحاد السوفيتي من العوامل الكيميائية ضخم الى حد كبير فقد قام المسؤولون بوضع برنامج لبناء عدة مواقع أخرى لتدمير هذه الأسلحة بحيث يمكن تحقيق برنامج التدمير المنصوص عليه في اتفاق نزع السلاح .

وكما ان طريقة التحطيم البارد لم تختبر حتى الآن بشكل كاف ، فان طريقة احراق العوامل الكيميائية لا يمكن اعتبارها طريقة نهائية حتى الآن ، وذلك لأن احراق بعض العوامل ، مثل مبيدات الأعشاب أو مسقطات الأوراق ، ينتج عنه تكون مواد جديدة شديدة السمية مثل مادة « كلورو فيوران » أو مادة « دايوكسين » ، كما ان تكلفة هذه العمليات مازالت



مرتفعة جدا حتى ان هناك من ينادون بضرورة تعاون كل الدول ، حتى من لا تملك منها مثل هذه الأسلحة ، فى عمليات التدمير سالفة الذكر ، لتغطية هذه التكلفة العالية .

ويضاف الى ذلك تلك الاحتجاجات التى تطلقها جماعات أصدقاء البيئة والمحافظة عليها . ضد اقامة هذه المراكز التى تجرى بها عمليات التدمير ، فسكان هاواى يحتجون على اقامة مركز التدمير فى جزيرة جونستون ، كما ان هناك معارضة مماثلة فى الاتحاد السوفييتى لاقامة مركز التدمير فى مناطق قريبة من المدن ، ولذلك يجب ايجاد الضمانات الكافية لعدم تلوث الهواء بعدم تدمير هذه العوامل الكيميائية ، وكذلك عدم تلوث البيئة بالمخلفات الناتجة عن احراقها .

أما فيما يتعلق بتطهير الوحدات الصناعية المستخدمة فى انتاج العوامل الكيميائية ، فالطريقة المستعملة حاليا تتضمن تفكيك هذه الواحدات وما بها من أجهزة ، وتنظيف قطعها بتسخينها الى نحو  $450^{\circ}\text{م}$  ، فى أفران خاصة ، أو توضع فى حمامات خاصة بها بعض المحاليل التى تساعد على تدمير العوامل الكيميائية .



### العوامل الحارقة Incendiary Agents

العوامل الحارقة عبارة عن مواد كيميائية تستخدم في اشعال النيران في معاقل العدو ومعداته ، ولا يقتصر استعمالها على جبهة القتال فقط ولكن فعلها قد يمتد الى كافة الأهداف التي يستخدمها العدو في قتاله مثل خطوط التموين والمخازن والمطارات وما اليها .

ويرجع استعمال المواد الحارقة الى أزمنة بعيدة عندما كانت الجيوش المتحاربة تلقى على أعدائها الزيت المشتعل وكرات مشتعلة من القش والغاز .

وقد ذكر المؤلف الصينى « صن تزو وو » "Sun Tzu Wu" فى كتابه « فن الحرب "The Art of War" الذى يعتبر أول كتاب حربى معروف ، استخدام الأسهم الحارقة منذ عام ٥٠٠ قبل الميلاد .

كذلك جاء فى التوراة ( السفر ١٥ ) أن شمشون

كان يعلق كرات النار في ذيول الثعالب ، ويطلقها لتحرق حقول الذرة الخاصة بأعدائه .

وقد كانت من أهم العوامل الحارقة التي استخدمت فيما مضى تلك المعروفة باسم « النار الاغريقية » "Greek fire" التي أطلقت على العرب في صقلية في القرن العاشر الميلادي .

وقد كانت أغلب المواد الحارقة المستعملة في ذلك الحين تتكون من القار والكبريت والخشب المحتوى على بعض الراتينجات ، ثم تطورت هذه العوامل بعد ذلك ، وظهرت القنابل الحارقة وقاذفات اللهب، وقد استخدمت القوات الايطالية هذه القاذفات أثناء غزوها لاثيوبيا عام ١٩٣٦ .

وفي أثناء الحرب العالمية الثانيةلقى الحلفاء نحو ١٣٦ر٠٠٠ طن من القنابل على المدن الألمانية ، كان من بينها نحو ٣٣٥ر١٩٠ طن من العوامل الحارقة، وكانت القنابل الحارقة تلقى في بدء الفارة الجوية على الهدف لاشعال النيران فيه وبذلك يسهل على الطائرات المحملة بالقنابل التعرف على الهدف واصابته بدقة .

والأسلحة الحارقة عبارة عن أسلحة تتكون من حاويات للعوامل الحارقة ، وتجهز بوسائل تساعد على نشر هذه العوامل ، مثل شحلات متفجرة أو هواء مضغوط ، كما تجهز بوسائل لاشعال هذه العوامل .

وتستخدم الأسلحة الحارقة لمهاجمة القوات العسكرية وكذلك التجمعات السكنية ، وهي تشعل النيران فى الأهداف القابلة للاشتعال كما تتسبب فى اتلاف وتدمير الأهداف غير القابلة للاشتعال نتيجة لاختلاف معدن التمدد الحرارى لمكوناتها المختلفة ، وقد تؤدى شدة النيران الى صهر بعض الأجزاء المعدنية للمعدات .

وفى بعض الأحيان تستخدم الأسلحة الحارقة فى حرق المحاصيل الزراعية والأشجار ، وعادة ما يكون لها تأثير نفسى ومعنوى قوى .

والعوامل الحارقة تتكون أساسا من مواد هيدروكربونية ، مثل مقطرات البترول كالجازولين والكيروسين ، وهى عندما تتأكسد ، أى عندما تشتعل فى وجود أكسجين الهواء ، تنبعث منها طاقة حرارية شديدة تؤدى الى اشتعال ما تلامسه من مواد .

وعادة ما يضاف الى هذه السوائل البترولية بعض المواد الكيميائية أو بعض المعادن لزيادة كثافتها ، كما أن هذه الإضافات تساعد على خفض معدل احتراق العامل الحارق ، أى تزيد المدة التى يحترق فيها كما أنها تساعد على رفع درجة حرارة الاحتراق وسهولة انتشار العامل الحارق على سطوح الأجسام .

وتسمى المواد التى تضاف للعوامل الحارقة لزيادة كثافتها أو زيادة قوامها باسم « المواد المغلظة » "Thickeners" وهى تساعد على التصاق العامل

الحارق بالأهداف كما انها تساعد كذلك على زيادة مدى  
قذف العامل الحارق من القاذفات .

وتتعدد أنواع هذه المواد المفلظة ، فقد يستخدم  
المطاط الطبيعي لهذا الغرض ، أو بعض البولييمرات  
الصناعية مثل « البولي ستايرين » أو « ايسو بيوتيل ميتا  
اكريلات » ، كذلك يمكن استخدام بعض مركبات  
الالومنيوم العضوية . مثل « نفثينات الالومنيوم » أو  
« بلميتات الالومنيوم » أو « ثلاثي اثيل الالومنيوم » ،  
كما قد تستعمل أيضا مواد أخرى مثل « ستيارات  
الصوديوم » .

كذلك استعمل لهذا الغرض بعض الاضافات  
الأخرى مثل مسحوق المغنسيوم أو الفوسفور أو  
الزركونيوم مع بعض المواد التي تساعد على نشرها مثل  
« حمض الكريزيليك » أو « حمض الاوكتويك » .

وتختلف العوامل الحارقة عن المواد المتفجرة في  
أن احتراقها يستمر مدة طويلة نسبيا قد تصل الى عدة  
دقائق وقد يستمر تأثيرها أكثر من ذلك عند احتراق  
الهدف ، على حين أن احتراق المواد المتفجرة لا يستغرق  
الاجزاء من الثانية ، ومن الطبيعي أنه كلما زاد زمن  
احتراق العامل ، زاد احتمال اشعال حرائق ثانوية في  
المواد القابلة للاشتعال .

وتنتقل الحرارة الناتجة من العوامل الحارقة الى

المواد التي يتكون منها الهدف اما بواسطة الاشعاع او بواسطة الحمل أو بالتوصيل .

### ● النابالم Napalm

يطلق هذا الاسم على العوامل الحارقة المكونة - من المواد البترولية المغلظة ، ويشترك الاسم من الأحرف الأولى للمادتين الكيميائيتين المستعملتين كمواد مغلظة فيه ، هما « نافيئات الألومنيوم » وبالمليقات الألومنيوم .

ويعد النابالم من أشهر العوامل الحارقة ، وقد اكتشفه العالم الأمريكي « لويس فيزر » Louis F. Fieser أثناء اجرائه لبعض البحوث في جامعة هارفارد الأمريكية في أوائل الأربعينيات .

وقد استعملت في تحضير النابالم مواد مغلظة مختلفة ، ثم استبدل « فيزر » حمض « البلمنيك » بحمض « اللوريك » لسهولة الحصول على هذا الحمض الأخير من زيت جوز الهند الذي يتوفر في الولايات المتحدة .

ويمكن الحصول على النابالم المناسب للاستخدام بالتحكم في نوع المادة المغلظة وكذلك في نسبتها التي تضاف الى الجازولين ، وعادة ما تتراوح نسبة المادة المغلظة بين ٦ - ١٢٪ .

ولا يشتعل النابالم ذاتيا ، ولكنه يحتاج الى وسيلة

خاصة لاشعاله ، وقد استخدمت أنظمة مختلفة للاشعال ، سواء في قاذفات اللهب أو في القنابل ، ومنها الفسفور ، والبارود ، والمغنسيوم ، ويمكن استخدام الصوديوم لاشعال النابالم فوق الماء .

وقد استعمل النابالم في الحرب العالمية الثانية ، فقد ألقت الطائرات الأمريكية نحو ٤ ملايين لتر من النابالم على القوات اليابانية في مسرح العمليات المحيط الهادى ، كذلك استخدمت القوات الأمريكية النابالم في الحرب الكورية ( ١٩٥٠ - ١٩٥٣ ) فألقت نحو ٣٢٥٥٧ طناً منه ضد تجمعات القوات وارتال العربات ومواقع المدفعية .

كذلك استخدمته القوات الأمريكية في حرب فيتنام لحرق المحاصيل الزراعية وبخاصة حقول الأرز ، وكذلك لاحتراق الغابات والأحراش .

وقد استخدمت القوات الفرنسية قنابل النابالم في حربها في الهند الصينية ( ١٩٤٦ - ١٩٥٤ ) وكانت تسمى « قنابل خاصة للأفراد » ، كما استخدمته القوات الفرنسية ضد المقاتلين الجزائريين أثناء حرب التحرير الجزائرية .

كذلك ضربت القوات الاسرائيلية الجنود المصريين بقنابل النابالم في أثناء حربى ١٩٥٦ ، ١٩٦٧ ، كما أسقطت الطائرات الاسرائيلية قنابل النابالم والقنابل



الزمنية على المناطق السكانية في دلتا نهر النيل ، وفي يوم ١٢ فبراير ١٩٧٠ هاجمت طائرات الفانتوم الاسرائيلية أحد المصانع المصرية في أبى زعبل بقنابل النابالم .

وفي ١٥ فبراير ١٩٦٨ هاجمت الطائرات الاسرائيلية أكثر من ١٥ قرية ومعسكرات للاجئين الفلسطينيين على طول نهر الأردن بالنابالم، ثم استعملت قنابل النابالم بصفة مستمرة ضد القوى الفلسطينية وفي جنوب لبنان .

كذلك استخدمت القوات العراقية قنابل النابالم ضد الأكراد في الأجزاء الشمالية والشرقية من العراق في الستينيات ولقى مئات من الأطفال والنساء حتفهم من جراء هذا الهجوم .

وقد أطلقت كل دولة اسما خاصا بها على النابالم، فهو يعرف مثلا في الاتحاد السوفييتى بالرمز "OP-2" على حين يعرف في السويد باسم « ألونات » "Alunat" ولكن مكوناته الأساسية واحدة تقريبا في جميع الحالات .

وقد أجريت أبحاث كثيرة لتطوير النابالم ، لزيادة مدى قذفه من القاذفات ، ولزيادة حدة الاحتراق ورفع درجة حرارة الاحتراق ، واستخدمت في هذا السبيل أحماض دهنية مختلفة كما أضيفت اليه بعض المواد

المؤكسدة مثل « فوق كلورات الالومنيوم » و « فوق كلورات الكالسيوم » .

### العوامل الحارقة ذاتية الاشتعال "Pyrophoric Agents"

تتميز هذه العوامل الحارقة بأنها تشتعل فور ملامستها لأكسجين الهواء وهي بذلك لا تحتاج الى وجود أنظمة خاصة لاشتعالها ، وهي قد تستخدم «كمواد بادئة» لاشتعال العوامل الحارقة الأخرى ، كما يمكن استعمالها كأسلحة مضادة للأفراد ، كما يمكن استعمالها لاشتعال الحرائق في الأهداف التي تحتوي على مواد ذات قابلية عالية للاشتعال . ومن أمثلة المواد ذاتية الاشتعال الفوسفور الأبيض وثلاثي اثيل الالومنيوم .

### ● الفوسفور الأبيض :

يحترق الفوسفور الأبيض في الهواء معطيا دخانا أبيض كثيفا من خامس أكسيد الفوسفور الذي يتحول بفعل الرطوبة الموجودة بالجو الى حمض الفوسفوريك ولهذا يعتبر الفوسفور الأبيض أساسا من عوامل الدخان .

ولا يفيد الفوسفور الأبيض كثيرا في اشتعال المواد التي يتأخر اشتعالها مثل الأخشاب وغيرها ، ودب لانخفاض درجة حرارة اشتعاله ، ولكنه قد يستعمل ضد الأفراد ، وعندما يلقي بواسطة القنابل فإنه ينتشر

على هيئة جسيمات صغيرة محترقة تلتصق بالجلد وبالملابس ولا يمكن ازالتها بسهولة ، وتؤدي الى احداث حروق مؤلمة في الجلد .

وقد يستخدم الفوسفور كعامل حارق على هيئة محلول منه في خامس كبريتيد الفوسفور بنسبة ٤٥٪ ، كما يستخدم على هيئة محلول في ثاني كبريتيد الكربون .

### ● ثلاثى اثيل الالومنيوم :

سائل عديم اللون يحترق بسرعة فى الهواء بلهب أبيض تصل درجة حرارته الى نحو ٢٣٠٠°م ، وعادة ما تضاف اليه مادة « بولى ايسوبيوتيلين » كمادة مغلفة .

ويستخدم هذا العامل فى الصواريخ الحارقة الصغيرة التى تطلق من على كتف الجندي بقاذف صغير .

### ● الزركونيوم :

يستخدم هذا العامل فى المتفجرات والذخائر الحارقة التى تخترق الدروع ، وكذلك فى القنابل العنقودية الحارقة ، ويستخدم على هيئة سبائك مع الحديد والنيكل .

## العوامل المعدنية الحارقة "Metal Incendiaries"

تتكون هذه العوامل الحارقة ، اما من فلز المغنسيوم وحده ، واما مخلوطا مع غيره من المواد .

### ● المغنسيوم :

المغنسيوم فلز أبيض لامع ثابت فى الهواء عند درجات الحرارة العادية ولكنه يحترق بشدة متحدا بأكسجين الهواء ، عندما ترتفع درجة حرارته الى نحو  $622^{\circ}\text{C}$  وهى درجة اشتعاله .

ويستخدم المغنسيوم فى صنع القنابل الحارقة على هيئة سبيكة مع الالومنيوم والزنك ، وتصل حرارة احتراقه الى نحو  $1982^{\circ}\text{C}$  .

### ● الثرميت Thermite

يتكون الثرميت من خليط من مسحوق الالومنيوم ومسحوق أكسيد الحديد ، ويشتعلى هذا الخليط وتصل درجة حرارته الى نحو  $2200^{\circ}\text{C}$  ، وعادة ما يستخدم الثرميت مع مواد أخرى مثل الكبريت ونترات الباريوم لاشتعال قنابل المغنسيوم ، ويعرف فى هذه الحالة باسم « ثرمات » « Thermate » .

### كوكتيل مولوتوف "Molotov Cocktail"

تمثل هذه العبوة التى تعرف باسم « زجاجة

مولوتوف « أو « كوكتيل مولوتوف » أبسط صور الأسلحة الحارقة ، وهى عبارة عن زجاجة عادية تعبأ بالجازولين أو بالبترول المضاف اليه مادة مغلظة ، ويثبت عليها من الخارج وسيلة بسيطة للاشعال .

وعادة ما تتكون وسيلة الاشعال من قطعة من القماش مبللة بمحلول كلورات البوتاسيوم والنشأ ، ومن أنبوبة مغلقة بها حمض كبريتيك مركز ، وعند القاء هذه الزجاجة على الهدف يؤدى اصطدامها به الى كسرها فتشتعل محتوياتها وتشعل النار فى الهدف .

وقد استخدم السوفييت فى الحرب العالمية الثانية قنابل يدوية تحتوى على خليط من مسحوق برمنجنات البوتاسيوم فى البترول أو فى زيت الديزل ، وكانت القنبلة مصنعة من الزجاج وبدخلها أنبوبة بها حمض كبريتيك ، وعند القائها على الهدف تنكسر الزجاجة والأنبوبة ، ويتفاعل حمض الكبريتيك مع البرمنجنات وتنتج من هذا التفاعل حرارة شديدة تكفى لاشعال البترول .

### وسائل اطلاق العوامل الحارقة :

تطورت الوسائل المستخدمة فى اطلاق العوامل الحارقة التى يمكن تلخيصها فيما يلى :

## ● قاذفات اللهب :

وهي عبارة عن تجهيزات تحمل على ظهر الجندي ، أو تحمل على مركبات خاصة . وتتكون هذه التجهيزات من صهريج يحتوي على عوامل حارقة سائلة ومغلظة ، وتدفع منه هذه السوائل بضغط الهواء أو باستعمال النتروجين المضغوط ، وتخرج السوائل الحارقة بهذا الأسلوب من خرطوم خاص بمعدل يصل الى نحو ٢-٢٠ لترا في الثانية ، ويتم اشعال السائل بواسطة اشعال تثبت على فتحة خروج العامل .

## ● الصواريخ الحارقة :

هي صواريخ صغيرة الحجم ، تحمل على الكتف أو تحملها الطائرات ، وعادة ما تعبأ بالفوسفور الأبيض أو بثلاثي اثيل الالومنيوم وقد طورت اسرائيل الصاروخ الحارق عيار ٤٢٠ مم .

## ● القنابل الحارقة :

تتراوح حمولة هذه القنابل من عدة مئات من الجرامات الى نحو ٥٠٠ كيلو جرام ، وهي اما قنابل يدوية واما قنابل طائرات ، ومنها كذلك قنابل عنقودية حارقة .

## ● الألفام الحارقة :

تعبأ بعض الألفام بالمواد الحارقة وتوضع فى طريق القوات المتقدمة ، ويمكن كذلك أن تستخدم هذه الألفام كوسيلة انذار عند حدوث هجوم غير متوقع فى المناطق المنعزلة وفى أثناء الليل ، فسوف يؤدى اشتعال هذه الألفام الى كشف تقدم قوات العدو .

## التأثيرات الناتجة عن استخدام الأسلحة الحارقة :

بجانب قدرة المواد الحارقة على اشعال كثير من المواد الموجودة بالهدف ، فان لها تأثيرات أخرى على الانسان تعتمد على نوع العامل الحارق وعلى كميته وعلى ظروف الاستخدام .

وعلى الرغم من أن التأثير الاساسى للعامل الحارق هو احداث حروق فى الجلد بالنسبة للمصاب الا انها قد تؤدى الى الوفاة نتيجة لبعض الأسباب الأخرى مثل :

- الصدمة الحرارية الناتجة عن انتقال كمية من الحرارة الى الجسم تكفى لرفع درجة حرارته الى أكثر من  $43^{\circ}\text{م}$  مما يؤدى الى الوفاة .
- التلف الرئوى نتيجة استنشاق الأدخنة السامة .
- التسمم بغاز أول أكسيد الكربون .
- حرق الجروح وتعميقها .

ويؤثر النابالم نتيجة التصاقه بالجسم مباشرة ،  
وتصل درجة حرارة الهواء عند احتراق النابالم الى نحو  
٨٠٠ - ١٢٠٠°م مما يحدث صدمة حرارية نتيجة  
للتسخين الزائد للدم أثناء سريانه في الأوعية الدموية  
السطحية مع حدوث حروق شديدة في الأنف والفم  
والبلعوم بالإضافة الى استنشاق الدخان الاسود الكثيف  
الناجم عن احتراق النابالم وانخفاض نسبة الاكسجين  
فى الدم الى غير ذلك من الآثار التى تؤدى الى الوفاة .

أما بالنسبة للفوسفور الأبيض فان ذرات أو  
جسيمات الفوسفور تخترق الجلد وتستمر فى الاحتراق  
وتؤدى الى تدمير الأنسجة ، ولأن الفوسفور يذوب فى  
الدهون ، فهو سريعا ما ينتشر خلال الأنسجة الدهنية  
الموجودة تحت سطح الجلد ، وتؤدى الأحماض الفسفورية  
الناجمة الى تلف الأنسجة والى تليف الكبد والكلى وتؤثر  
على القلب .

ويؤدى امتصاص مليجرام واحد من الفوسفور لكل  
كيلوجرام من وزن الجسم عن أى طريق ، الى احداث  
الوفاة ، كما أن حروق الفوسفور تستغرق وقتا طويلا  
فى العلاج .

أما العوامل المعدنية الحارقة فهى تؤدى الى انتشار  
دقائق صغيرة من المعدن على جسم المصاب وتؤدى بذلك  
الى حروق عميقة تزداد فى الحجم بمرور الوقت ، ولذلك  
يلزم اجراء جراحة لازالة الطبقة السطحية من الجلد



فور الإصابة مباشرة لازالة هذه الدقائق المعدنية حتى لا تتكون الجمرات .

كذلك تؤدي العوامل المعدنية الى تكون محلول كاو عند ملامستها للجلد تحدث بذلك حروقا كيميائية ، كما ان امتصاص هذه المعادن يؤدي الى حدوث اضطراب في التوازن الالكتروليتي في جسم المصاب مما يؤثر على الجهاز العصبي وعلى القلب والعضلات ويحدث الشلل والوفاة .

وعلى الرغم من أن الآثار الناتجة عن استخدام الأسلحة الحارقة تشبه الى حد كبير الآثار الناتجة عن استعمال الأسلحة الكيميائية ، الا أنه حتى الآن لم تتضمن الاتفاقيات والمعاهدات الخاصة بالأسلحة الكيميائية أى حظر على الأسلحة الحارقة .

### الاسعافات الأولية من الإصابة بالأسلحة الحارقة :

عند الإصابة بالعوامل الحارقة يجب عزل المصاب عن الأكسجين الجوى بتغطيته ، وعند الإصابة بالنابالم يجب ملاحظة عدم نشر النابالم على سطح جسم المصاب أثناء تغطيته .

وعند الإصابة بالفوسفور يجب تغطية دقائق الفوسفور بالماء البارد للمساعدة على تجمد الفوسفور وتقليل دورانه مع الدم ، أو يغطى مكان الإصابة بقطعة من القماش مبللة بمحلول 5٪ من كبريتات

النحاس الذى يتفاعل مع دقائق الفوسفور مكونا طبقة سوداء من فوسفيد النحاس تمنع احتراق الفوسفور وتساعد على تحديد أماكن الإصابة ليسهل ازلتها جراحيا ، وقد أثبتت التجارب أن محلولاً يتكون من ١٪ من برمنجنات البوتاسيوم ، و ٥٪ من بيكربونات الصوديوم يعادل الفوسفور كما يمكن استخدام مادة « ايسوبروبانول يودات الليثيوم » *Lithium Iodate* Isopropanol فى علاج حروق الفوسفور .

ونظراً لاحتمال انسداد قنوات التنفس عند الإصابة بالعوامل الحارقة ، فيجب أن يرقد المصاب على جانبه مع انحناء رقبته الى الخلف ، واجراء تنفس صناعى اذا لزم الأمر ، مع اعطاء المصاب بعض الأدوية المخففة للألام مثل المورفين .

### اجراءات الوقاية من الأسلحة الحارقة :

تتلخص الأسس العامة للوقاية من الأسلحة الحارقة فيما يلى :

١ - منع اشتعال العوامل الحارقة على الجسم أو على الهدف .

٢ - اخماد النار عند اشتعالها بأسرع ما يمكن .

ويتم منع الاشتعال باستخدام أنواع خاصة من الطلاءات المقاومة للحريق التى تحتوى على نسبة عالية

من المواد الفوسفاتية غير العضوية التي تتحول عند تعرضها للهب الى مواد رغوية تعمل كطبقة عازلة ، ويمكن تغطية أسطح المعدات والمنشآت بهذه الطلاءات .

ولوقاية أفراد القوات المسلحة في الميدان من الأسلحة الحارقة ، يتم معالجة ملابسهم ببعض المواد المقاومة للحريق مثل ثنائى فوسفات الامونيوم وهى تؤدى الى معالجة مؤقتة للملابس القطنية ، أو استعمال مواد أخرى تؤدى الى معالجة مستديمة مثل « كلوريد رباعى هيدروكسى ميثيلين الفوسفونيوم »

« THPC » Tetrahydroxymethylene phosphonium Chloride  
أو مادة « ٣ر٢ - ثنائى برومو بروبيل فوسفات »  
« T<sub>32</sub>P » « 2, 3 - dibromopropyl phosphate »

والمواد الكيميائية المقاومة للحريق ، عادة ما تكون غنية بالفوسفور وبالهالوجينات ، حيث تؤدى المركبات الفوسفورية الى تحويل السليولوز الى مواد يصعب احتراقها ، على حين تعمل الهالوجينات عند تحولها الى الحالة الغازية على اخمداد اللهب .

وتوجد بعض الألياف الصناعية من نوع «الاسيتات» أو « الرايون » أو « النايلون » التي يمكن أن تصنع منها بعض الملابس المقاومة للحريق .

ويتم اخمداد النار باتخاذ الاجراءات المعتادة لمقاومة الحرائق مع مراعاة النقاط التالية :

( أ ) عند اطفاء حرائق النابالم ، يستبعد استخدام المياه تماماً لأن النابالم يطفو على سطحها ويظل مشتعلاً . كذلك لا تستخدم المياه عند اطفاء الحرائق الناتجة عن بعض العوامل المعدنية مثل الصوديوم ، لأنه يتفاعل مع الماء ويزداد اشتعاله ، كما أن الهيدروجين المتكون في هذا التفاعل قد يكون مع الهواء مخلوطاً انفجارياً يسبب مزيداً من المتاعب .

( ب ) يستبعد استخدام رابع كلوريد الكربون عند اطفاء الحرائق الناتجة من العوامل المعدنية الحارقة ، حيث أنه يكون معها خليطاً من الغازات السامة مثل غاز الكلور وغاز الفوسجين ، يمكن استعمال مواد أخرى في هذه الحالة مثل « برومو ثلاثي فلورو ميثان » أو « ثلاثي ميثوكسي بوروكسين » "Trimethoxyboroxine".

( ج ) يستخدم محلول 5٪ من كبريتات النحاس في الماء لاطفاء حرائق الفوسفور لأن كبريتات النحاس تكون طبقة من فوسفيد النحاس حول دقائق الفوسفور تحول دون اشتعاله مرة أخرى عندما يجف لأن هذه الطبقة تعزله عن أوكسجين الهواء .

( د ) يمكن عرقلة عمليات الاحتراق بوسائل كيميائية باستخدام بيكربونات الصوديوم أو البوتاسيوم .

أما وقاية السكان المدنيين من العوامل الحارقة ، فليست بالأمر الهين لسرعة انتشار النيران ، حيث أن

الهدف من مهاجمة المناطق السكنية بالعوامل الحارقة ،  
هو اشعال حرائق كبيرة مرة واحدة تفوق قدرة وحدات  
الاطفاء على اطفائها •

كذلك فان بعض هذه الحرائق قد تؤدي الى تكوين  
بعض الغازات السامة التي تنتشر في الملاجىء أو  
المخابىء مما قد يؤدي الى اعاقة فرق الاطفاء ان لم تكن  
مستعدة لذلك تمام الاستعداد •



## الباب العاشر

### استعمال الدخان فى المعارك الحربية

ينشأ الدخان عادة عندما تنتشر بعض الجسيمات الدقيقة من مادة صلبة أو من سائل فى الهواء .

ويتوقف زمن استمرار هذا الدخان ، أى زمن بقائه معلقا فى الهواء ، على حجم هذه الجسيمات ، فعندما تكون هذه الجسيمات كبيرة الحجم الى حد ما ، فانها سريعا ما تتحد مع بعضها البعض مكونة جسيمات أكبر لا يستطيع أن يحملها الهواء وتهبط بعد فترة قصيرة الى سطح الأرض .

ويتراوح حجم جسيمات الدخان عادة بين جزء من عشرة آلاف جزء من السنتيمتر (  $10^{-4}$  سم ) ، وهو حجم ذرات التراب على وجه التقريب ، وبين جزء من عشرة مليون جزء من السنتيمتر (  $10^{-7}$  سم ) ، وكلما قل حجم هذه الجسيمات زادت قدرتها على البقاء معلقة فى الهواء ، وزادت أيضا قدرتها على نشر موجات

الضوء فى كل اتجاه ، وبذلك تصبح أكثر قدرة على اخفاء ما ورائها من أجسام .

ويستعمل الدخان لاختفاء القوات المتحاربة عن أنظار العدو فى ميادين القتال ، ويسمح ذلك بحرية حركة هذه القوات وستر معداتها واختفاء استعداداتها ، ويتضح من ذلك أن العمل الحقيقى للدخان فى ميدان القتال عمل دفاعى بحت بخلاف غازات الحرب التى تستعمل فى عمليات الهجوم .

وعلى هذا الأساس يمكن وصف المواد الكيميائية التى تستخدم لعمل ستار من الدخان فى ميدان القتال ، بأنها تحمى القوات المتحاربة ، على حين تعمل غازات الحرب على قتل أفراد هذه القوات .

ويطلق عادة على سحابة الدخان اسم « سستار الدخان » "Screening Cloud" عندما يكون الغرض من إطلاقها إقامة ستار تختفى خلفه تشكيلات القوات الصديقة وحركاتها فى ميدان القتال ، على حين يطلق على هذه السحابة الدخانية اسم « غطاء الدخان » "Blanketing Cloud" عندما يكون الهدف منها تغطية قوات العدو بدخان كثيف لتعطيل حركتها ومنعها من المناورة أو القيام بأعمال الرصد والمراقبة .

وتتأثر سحابة الدخان بحالة الجو تأثرا كبيرا ، فتيارات الهواء قد تحملها من مكان لآخر ، كما أنها



قد تتسبب في انتشارها وضياع تأثيرها عندما تكون تيارات الهواء شديدة الى حد ما .

كذلك تؤثر درجة حرارة الجو على الطريقة التي قد تنتشر بها سحابة الدخان ، فعندما يكون الجو دافئاً ، فان سحابة الدخان سريعا ما ترتفع في الهواء بعيدا عن سطح الأرض بتأثير تيارات الهواء الدافئة ، على حين تبقى هذه السحابة قريبة من سطح الأرض عندما يكون الجو باردا ، وعندئذ يكون انتشارها موازيا لسطح الأرض .

وقد استعمل الدخان منذ زمن بعيد في تبادل الاشارات والرسائل ، وخاصة عند الهنود الحمر ، كما استعمل أيضا في كثير من عمليات الاخفاء ، والأمثلة على ذلك كثيرة ، فقد قام الملك السويدي شارل الثاني عام ١٧٠٠ بعبور نهر « دفينا » "Dvina" مع جيشه تحت غطاء من الدخان الناتج من احراق كميات كبيرة من القش الرطب .

وقد كان الاستعمال الحقيقي لستار الدخان في السنوات التي سبقت الحرب العالمية الأولى بقليل ، واستعملته كل من أنسفن البحرية البريطانية والامريكية . وكانت أبسط الطرق المستخدمة في تكوين الدخان لاختفاء هذه السفن تتلخص في خفض كمية الهواء الداخلة الى نيران مراجل السفن مما يؤدي الى احتراق الوقود احتراقا غير كامل ، وتكون نسبة

عالية من الدخان الاسود المحمل بدقائق الكربون الذى يتدفق من مداخن هذه السفن وينتشر حولها على هيئة سحبها سوداء تخفى ما وراءها .

وقد تطور الأمر بعد ذلك وأمكن تكوين سحابة من الدخان الأبيض باستعمال بعض المواد الكيميائية الأخرى مثل ثالث أكسيد الكبريت أو حمض الكلورو سلفونيك ، وهى مواد تكون ضبابا كثيفا مع الهواء الرطب .

وأول من قام بالتجارب فى هذا المضمار كانت البحرية الألمانية وذلك بين عامى ١٩٠٦ - ١٩٠٩ ، ثم استعملوا بعض هذه المواد فى معركة «جوتلند» البحرية عام ١٩١٥ لاختفاء سفنهم عن عيون البحرية البريطانية .

- وقد استعمل البريطانيون سحابة الدخان لخداع الألمان فى الحرب العالمية الأولى ، وقد ظن الألمان عند رؤيتهم لهذه السحابة الدخانية البيضاء ، انها سحابة من الغاز السام ، وأسرعوا بارتداء أقنعتهم الواقية مما جعلهم أقل قدرة على التحرك والقتال .

وقد استعمل البريطانيون لهذا الغرض خليطا من القار والدهن ومسحوق الفحم ونترات البوتاسيوم ، ثم انتشر بعد ذلك استعمال ستار الدخان بين القوات المتحاربة ، واستعمل فى نشر هذا الدخان دانات المدافع والقنابل اليدوية وقنابل الطائرات .

وتقع المواد الكيميائية المستخدمة في إنتاج سحابة من الدخان ضمن خمس مجموعات يمكن تصنيفها كما يلي :

المجموعة الأولى : وهي تحتوي على المواد التي تكون جسيمات دقيقة من الكربون في الهواء .

المجموعة الثانية : وتتضمن المواد التي تعطى جسيمات أو قطرات دقيقة من حمض الفوسفوريك في الهواء .

المجموعة الثالثة : وتتسبب اليها المواد التي تعطى قطرات رقيقة من حمض الكبريتيك في الهواء .

المجموعة الرابعة : وتوجد بها المواد التي تنتج عنها قطرات رقيقة من حمض الهيدروكلوريك في الهواء .

المجموعة الخامسة : وتحتوي على المواد الكيميائية التي تعطى جسيمات دقيقة من كلوريد الزنك .

### مواد المجموعة الأولى :

تتصف المواد التي تنتمي الى هذه المجموعة بأنها تعطى سحابة من الدخان يميل لونها الى الاسود ، وتتكون أساسا من دقائق من الكربون معلقة في الهواء ، وتتكون هذه السحابة نتيجة لاحتراق هذه المواد إحراقا غير كامل .

## أ - زيت البترول الخام :

يمكن لزيت البترول الخام الذى تستخدمه سفن الأساطيل البحرية أن ينتج سحابة من الدخان الكثيف عند احراقه احراقا غير تام ، أى فى جو محدود من الهواء .

وقد استعمل الألمان هذه الطريقة فى معركة « جوتلند » فى بداية الحرب العالمية الأولى عام ١٩١٥ ، لتفطية حركة سفنهم البحرية ومساعدتها على الهروب من متابعة سفن الأسطول البريطانى .

ومازالت هذه الطريقة مستعملة حتى الآن بواسطة أغلب الأساطيل البحرية لسهولة الحصول على زيت البترول الخام المستعمل فى ادارة محركاتها .

وعادة ما تكون سحابة الدخان الناتجة بهذا الأسلوب كثيفة بشكل معقول ، ويكفى احراق نحو ٦٠ جراما من الزيت الخام لتكوين نحو ٣٠ مترا مكعبا من الدخان ، واذا كانت السحابة الناتجة عالية الكثافة فانها قد تسبب الاختناق .

وأفضل الطرق لانتاج سحابة دخان من هذا النوع ، هى الطريقة التى ييخر فيها الزيت الخام بالحرارة ثم أكسده أكسدة غير كاملة ، وتؤدى هذه الطريقة الى تكوين جسيمات دقيقة من الكربون مكسوة

بفشاء رقيق من الزيت يمنع تجمعها معا ويؤدي الى استمرار السحابة في الهواء زمنا طويلا .

وبالاضافة الى قلة تكلفة هذه الطريقة ، فان سحابة الدخان الناتجة لا تسبب اثارا ضارة بصحة الانسان ، كما انها لا تسبب تآكل المعادن .

### ب - الخليط البريطاني :

كان هذا الخليط أول ما استخدم لانتاج سحابة من الدخان على سطح الأرض ، وأطلق عليه البريطانيون اسم « شعلة الدخان » "Smoke Torch" ويتكون تركيبه بصفة عامة كما يلي :

المادة	النسبة المئوية بالوزن
نترات البوتاسيوم	٤٠
كبريت	١٤
قار	٢٩
بوراكس	٨
غراء	٩

وعند احراق هذا الخليط يعطى سحابة من الدخان الاسود الضارب الى الصفرة ، لكن قدرة هذه السحابة على الاخفاء قليلة نسبيا لأنها سريعا ما ترتفع في الهواء وتتقطع وتمتلئ بالثغرات . وقد استعمل كل من الأمريكيين والبريطانيين هذا الخليط بكثرة في الحرب العالمية الأولى .

### مواد المجموعة الثانية :

تتصف المواد التي تنتمي الى هذه المجموعة بأنها تكون سحابة بيضاء تتكون من قطرات دقيقة من حمض الفوسفوريك المعلقة في الهواء ، وأهم مواد هذه المجموعة الفوسفور الأبيض .

### الفوسفور الأبيض :

والفوسفور الأبيض صورة من صور عنصر الفوسفور ، وهو سريع الاشتعال في الهواء في درجات الحرارة العادية معطيا سحابة كثيفا من الدخان الأبيض .

والفوسفور الأبيض مادة بيضاء شمعية الملمس ، تنصهر عند  $44^{\circ}\text{م}$  ، وتغلي عند  $287^{\circ}\text{م}$  ، وهي شديدة الميل للتفاعل الكيميائي أو تفاعل مع أوكسجين الهواء بسرعة كبيرة يشتعل معها الفوسفور مكونا سحابة من الدخان ، ولهذا السبب يحفظ الفوسفور الأبيض تحت الماء بعيدا عن أوكسجين الهواء .

وينتج عن اشتعال الفوسفور في الهواء ، تكون خامس أكسيد الفوسفور الذي سريعا ما يتفاعل مع بخار الماء الموجود بالهواء لتكوين حمض الفوسفوريك الذي ينتشر في الهواء على هيئة ضباب أبيض .



وعلى الرغم من أن كلا من خامس أكسيد الفوسفور وحمض الفوسفوريك مواد آكالة ، إلا انهما لا يعتبران من المواد السامة أو المواد الضارة بالتركيزات الضئيلة التي بها قطراتهما في سحابة الدخان الناتجة من احراق الفوسفور ، ولكن الخطر الحقيقي قد يأتي من بخار الفوسفور نفسه اذا وجد هذا البخار في سحابة الدخان .

وسحابة الدخان الناتجة من احراق الفوسفور عالية الكثافة ويطلب الأمر احراق ٢ جرام من الفوسفور لتكوين سحابة من الدخان يصل حجمها الى ٣٠ مترا مكعبا .

وقد استعمل الفوسفور الأبيض في مهاجمة الأفراد في بعض الحروب ، فهو يسبب حروقا شديدة يصعب شفاؤها ، كما انه قد يؤدي الى اشعال بعض المواد القابلة للاشتعال ، وقد استعمله الاسرائيليون في حرب عام

١٩٦٧ ، ويمكن إذا بيته في ثاني كبريتيد الكربون والقاء محلوله على هيئة رذاذ .

### مواد المجموعة الثالثة :

تتصف أفراد هذه المجموعة بأنها تعطي في الهواء الرطب سحابة بيضاء تتكون من قطرات دقيقة من حمض الكبريتيك :

### أ - ثالث أكسيد الكبريت :

ثالث أكسيد الكبريت سائل لا لون له يغلي عند  $٤٥^{\circ}\text{م}$  ويتحول الى مادة جامدة عند  $١٨^{\circ}\text{م}$  .

ويحضر ثالث أكسيد الكبريت بتفاعل ثاني أكسيد الكبريت مع الاكسجين في وجود عامل حافظ عنه درجة حرارة عالية ، وعند ملامسته للهواء الرطب يعطي سحابة بيضاء تتكون من قطرات دقيقة من حمض الكبريتوز ومن حمض الكبريتيك .

وتبقى قطرات هذه الأحماض معلقة في الهواء لمدة قصيرة ، أى أنها لا تستمر طويلا في الهواء كما في حالة سحابة الدخان الناتجة من الفوسفور ، كما انها أقل منها كثافة ولا تغطي الأجسام الا بنسبة ٧٠٪ من قدرة سحابة الفوسفور على الاخفاء .

ونظرا لأن هذه السحابة تتكون من قطرات من



حمض الكبريتيك وهو حمض قوى ، فان لها تأثيرا اكالا بالتسبة للمعادن ، كما انها تسبب التهاب الأغشية المخاطية للأنف وللعين وكذلك بالنسبة للجلد ، حتى بتركيزات صغيرة لا تزيد على ٠.١ ٪ - مليجرام فى اللتر .

وقد استعملت القوات الألمانية فى الحرب العالمية الأولى دانات للمدافع مملوءة بثالث أكسيد الكبريت ، ثم ابتكرت بعد ذلك بعض الطرق لرشه من الطائرات .

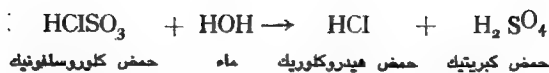
### ب - حمض الكبريتيك المدخن :

يعرف حمض الكبريتيك المدخن باسم « أوليم » « Oleum » وهو عبارة عن محلول من غازثالث أكسيد الكبريت فى حمض الكبريتيك المركز وقد تصل نسبة الغاز فيه الى نحو ٤٠ ٪ .

ويكون هذا الحمض سحابة بيضاء معالهواء الرطب عندما يتبخر بالحرارة ، ولكنه أقل كفاءة من ثالث أكسيد الكبريت .

### ج - حمض كلورو سلفونيك :

يشبه هذا الحمض فى فعله غاز ثالث أكسيد الكبريت وهو سائل لا لون له يغلى عند ١٥٨° م ويكون دخانا أبيض مع الهواء الرطب يتركب من حمضى الهيدرو كلوريك والكبريتيك .



وقد استعمله الألمان في الحرب العالمية الأولى باسقاطه على الجير الحي الذي يتفاعل معه وتؤدي حرارة التفاعل الى تكوين السحابة البيضاء . كذلك استخدمته القوات الأمريكية بعد خلطه مع ثالث أكسيد الكبريت ، ولكن السحابة الناتجة من هذا الحمض كانت ذات صفات آكالة .

#### د - كلوريد السلفوريل : $\text{SO}_2 \text{Cl}_2$

سائل لا لون له يغلي عند  $70^\circ\text{C}$  ينحل عند ملامسته للهواء الى حمض الهيدروكلوريك والكبريتيك مكونا سحابة من الدخان الأبيض وقد استعمله الحلفاء في الحرب العالمية الأولى بعد خلطه ببعض غازات الحرب مثل الفوسجين والكلوروبكرين ، وذلك بهدف جعل سحابة الغاز السام مرئية حتى يمكن متابعتها وتجنبها بواسطة القوات الصديقة .

#### مواد المجموعة الرابعة :

تتصف أفراد هذه المجموعة بأنها تعطي سحابة بيضاء من حمض الهيدروكلوريك في الهواء الرطب وتنتمي اليها بعض كلوريدات الفلزات .

### أ - رابع كلوريد القصدير $\text{Sn Cl}_4$

ينتج رابع كلوريد القصدير من تفاعل غاز الكلور مع القصدير ، وهو سائل لا لون له يغلي عند  $114^\circ\text{C}$  ويعطى سحباً بيضاء مع الهواء الرطب تتكون من حمض الهيدروكلوريك وهيدروكسيد القصدير .



هيدروكسيد القصدير حمض الهيدروكلوريك ماء رابع كلوريد القصدير

ولا تزيد كثافة السحابة الناتجة على  $\frac{1}{4}$  كثافة سحابة غاز ثالث أكسيد الكبريت .

### ب - رابع كلوريد السليكون $\text{Si Cl}_4$

سائل لا لون له يغلي عند  $60^\circ\text{C}$  يكون سحابة شديدة الكثافة مع الهواء الرطب وعادة ما يستعمل هذا العامل مع النشادر لزيادة كثافة السحابة نتيجة لاتحاد حمض الهيدروكلوريك الناتج مع النشادر وتكوين كلوريد الامونيوم الذي يرفع من كثافة السحابة الى نحو 5 مرات قدر كثافة سحابة رابع كلوريد السليكون عندما يستعمل وحده .

### ج - رابع كلوريد التيتانيوم $\text{Ti Cl}_4$

سائل لا لون له يغلي عند  $136^\circ\text{C}$  ويتفاعل مع رطوبة الهواء مكوناً سحابة بيضاء من حمض الهيدروكلوريك وهيدرات حمض التيتانيك ، وعادة

ما تستعمل معه النشادر لزيادة كثافة السحابة الناتجة،  
ويحتاج الأمر الى استعمال نحو ٥ جرامات منه لانتاج  
سحابة تغطي نحو ٣٠ مترا مكعبا ، وبذلك تصل قدرته  
الى نحو ٤٠٪ من قدرة الفوسفور الذى يستعمل منه  
نحو ٢ جرام فقط لتكوين سحابة مماثلة .

### المجموعة الخامسة :

تتصف المواد التى تنتمى الى هذه المجموعة بأنها  
تمطى سحابة من الدخان الأبيض تتكون من جسيمات  
دقيقة من كلوريد الزنك .

#### أ - خليط بيرجر Berger Mixture

ينتمى هذا الخليط الى مجموعة المواد المعروفة باسم  
« أدخنة الزنك » Zinc Smokes وهى تتكون من خليط  
من تراب الزنك ومن أكسيد الزنك ورابع كلوريد  
الكربون مع مادة مالئة مثل الكيسلجور ، وعند اشعار  
هذا الخليط يتفاعل تراب الزنك مع رابع كلوريد  
الكربون معطيا كلوريد الزنك الذى ينطلق فى الهواء  
على هيئة سحابة بيضاء أو رمادية اللون .

ويسهل حمل هذا الخليط كما أن الدخان الناتج  
منه لا يسبب أية التهابات .

## ب - خليط B.M.

ابتكر هذا الخليط مكتب المناجم الأمريكي ولهذا سمي خليط "Bureau of Mines" "B.M." وهو يعتبر صورة محسنة من « خليط بيرجر » وأضيفت اليه كلورات الصوديوم وكلوريد الامونيوم لاتمام الأكسدة ولزيادة كثافة سحابة الدخان واعتبر من أهم المواد المكونة لسحابة الدخان في الحرب العالمية الأولى .

## ج - خليط الهكسا كلورو ايثان $C_2 Cl_6$

الهكسا كلورو ايثان "Hexachloroethane" مادة صلبة ولذلك فقد تم الاستغناء عن مواد مائلة عند استعمال هذا الخليط . ويتكون الخليط من عدة مواد أهمها تراب الزنك وأكسيد الزنك والالومنيوم وكلوريد الامونيوم بالاضافة الى هكسا كلورو ايثان .

ويتفاعل الالومنيوم عند اشعال الخليط مع هكسا كلورو ايثان معطيا كلوريد الالومنيوم ، وينطلق في هذا التفاعل قدر كبير من الحرارة تدفع كلوريد الالومنيوم الى التفاعل مع أكسيد الزنك لتكوين كلوريد الزنك الذي ينطلق في الهواء مكونا سحابة بيضاء عالية الكثافة ، ويعطى كل ٣-٤ جرامات من هذا الخليط نحو ٣٠ مترا مكعبا من الدخان .

تم بحمد الله



## المراجع

1. Prentiss, A. M., 'CHEMICALS IN WAR' McGRAW HILL, New York, 1937.
2. Sartori, M., 'THE WAR GASES', J. & A. CHURCHILL LTD, London, 1943.
3. Employment of Chemical and Biological Agents FM 3-10, NWIP 36-2, AFM 355-4, FMFM. 11-3, Departments of The Us Army, The Navy, and the Air Force, Washington, D.S. 31 March, 1966.
4. Watkins, T. F., 'CHEMICAL WARFARE PYROTECHNICS and Fireworks industry Pergamon Press. New York, 1968.
5. HEALTH ASPECTS OF CHEMICAL AND BIOLOGICAL WEAPONS, Report of a World Health Organization Group Consultants, WHO Organization, Geneva, 1970.
6. THE PROBLEM OF CHEMICAL AND BIOLOGICAL WARFARE, 6 Volumes : A Study of the historical, technical, military, legal and political aspects of CBW, and possible disarmament measures, with full bibliographies, SIPRI, Stockholm International Peace Research Institute, Stockholm, Sweden, 1971-1974.
7. Richard H., 'ETHNIC WEAPONS' Chemical Weapons and U.S. Public Policy. A Symposium of American Chemical Society, Washington, 1974.
8. 'INCENDIARY WEAPONS' A SIPRI MONOGRAPH, The MIT Press Cambridge, MASS, 1975.
9. 'MILITARY CHEMISTRY AND CHEMICAL COMPOUNDS' FM 3-9, U.S. Department of The Army, Washington D.C. October 1975.

10. 'BINARY WEAPONS AND THE PROBLEM OF CHEMICAL DISARMAMENT' A SYMPOSIUM OF AMERICAN CHEMICAL SOCIETY, Washington, 1976.
11. 'WEAPONS OF MASS DESTRUCTION AND THE ENVIRONMENT' SIPRI, Taylor & Francis Ltd. London. 1977.
12. NUCLEAR, BIOLOGICAL AND CHEMICAL NBC DEFENSE, FM-21-40, Department of The US Army, Washington D.C., October 1977.
13. CHEMICAL WEAPONS AND CHEMICAL ARMS CONTROL, Papers and Discussion from A conference at The American Academy of Arts and Sciences, Boston, Mass. January 21-22, 1977.
14. Cremlyn, R., 'PESTICIDES, PREPARATION AND MOSE OF ACTION' John Wiley & Sons, New York, 1979.
15. Seagrave S., 'YELLOW RAIN - A Journey Through The Terror of Chemical Warfare' M. Evans And Co. INC., New York, 1981.
16. Hoerber M., A., 'THE CHEMISTRY OF DEFEAT'. Special Report — Institute For Foreign Policy Analysis. INC. Cambridge, Mass. December, 1981.
17. SYSTEMATIC IDENTIFICATION OF CHEMICAL WARFARE AGENTS B-3, Identification of Non-Phosphorous Warfare Agents, The Ministry For Foreign Affairs of Finland Helsinki, 1982.
18. WORLD ARMAMENTS AND DISARMAMENTS, SIPRI Yearbook Taylor & Francis Ltd London, 1982.
19. CHEMICAL WARFARE AGENTS, SPECIAL ISSUE OF THE NATIONAL DEFENCE RESEARCH INSTITUTE PUBLICATIONS, Stockholm, Sweden, June, 1983.



20. Proceedings of International Symposium on Protection  
AGAINST CHEMICAL WARFARE AGENTS, National  
Defence Research Institute Umea, Sweden :  
1st 1983, 2nd 1986, 3rd 1989.
21. Robinson P., 'Recent Development in the field of chemical  
Warfare' Brassey's Defence Yearbook, New York, 1984.
22. Ember L. R., 'Worldwide Spread of Chemical Arms' che-  
mical and Engineering News, Washington, January 9,  
1984.
23. Douglas J., 'Biochem Warfare : A warning Biological  
Warfare Washington, October 1984.
24. Anthony T., T., 'Snake neurotoxins and necrotic Toxins :  
Potential new agents : Nuclear, Biological, and Chemical  
Defense and Technology International, New York, May  
1986.
25. CHEMICAL AND BIOLOGICAL WARFARE STUDIES  
SIRI 'Chemical & Biological Warfare Developments'  
Oxford University Press 1986.
26. Ciegler A., 'Mycotoxins : A new Class of Chemical  
Weapons' nuclear, Biological and Chemical Defense and  
Technology International, New York, April.
27. Medeniz J., 'Mustard Gas : The Science of H' Nuclear,  
Biological and chemical Defense and Technology Interna-  
tional, September 1986.
28. Geissler I., 'Biological and Toxin Weapons Today' SIPRI,  
OXFORD UNIVERSITY PRESS, New York 1983.
29. The chemical Industry and The Projected chemical Wea-  
pons convention, Proceedings of a SIPRI/Pugwash Con-  
ference SIPRI, Oxford University Press New York 1986.
30. Agents Orange, Controversy heightens on effects of

**Herbicide on Vietnam Veterans,' Chemical & Engineering News, November 9, 1987.**

31. 'Chemical Weapons Free zones' SIPRI Chemical & Biological Warfare Studies Oxford University Press, N.Y. 1988.
32. «International Organization for Chemical Disarmament» SIPRI Chemical and Biological Warfare Studies, Oxford University Press N.Y. 1987.
33. «Non-Production by Industry of Chemical Warfare Agents SIPRI chemical and Biological Warfare. Studies, Oxford University Press N.Y. 1986.
34. Standard operating Procedures for the verification of chemical Disarmament D-2, Second proposal for Procedures Supporting the Reference Data bare, The Ministry For Foreign Affairs of Finland, Helsinki 1989.
35. Thatcher G., 'Poison on the Wind, the new threat of chemical and Biological weapons'. Special report. The christian Science Monitor, 13 December, 1988.
36. Carus, W., S., 'The Gene Unleashed Iraq's Chemical and Biological Weapons Program' Policy Papers No 14, The washington Institiute for Near East Policv, 1989.
37. Chemical Weapons in the Middle East, Policy Focus, The Washington Institute for Near East, Policy Research Memorandum No 9 December 1988.
38. The Destruction og Shemical Weapons and Chemical Warfare Agent, Siopri, stockholm 1990.
39. International Interlaboutory Comparison (Round-Hobin', Test for the Verification of Chemical Disarmament. The Ministry for Foreign Affairs of Finland Helsinki 1990.
40. Destriction of Chemical Weapons Chemical & Engineering
41. National implemmentation of the Future Chemical Weapons Convention, SIPRI Oxford University Press, Stockholm 1990.

## صدر من هذه السلسلة :

- ١ - الكمبيوتر تأليف د. عبد اللطيف أبو السعود
- ٢ - النشرة الجوية تأليف د. محمد جمال الدين الفندي
- ٣ - القمامة تأليف د. مختار الحلاجي
- ٤ - الطاقة الشمسية تأليف د. ابراهيم صقر
- ٥ - العلم والتكنولوجيا تأليف د. محمد كامل محمود
- ٦ - لعنة التلوث تأليف م. سعد شعبان
- ٧ - العلاج بالنباتات الطبية تأليف د. جميلة واصل
- ٨ - الكيمياء والطاقة البديلة تأليف د. محمد نبهان سويلم
- ٩ - النهر تأليف د. محمد فتحي عوض الله
- ١٠ - من الكمبيوتر الى السوبر كمبيوتر تأليف د. عبد اللطيف أبو السعود
- ١١ - قصة الفلك والتنجم تأليف د. محمد جمال الدين الفندي
- ١٢ - تكنولوجيا الليزر تأليف د. عصام الدين خليل حسن
- ١٣ - الهرمون تأليف د. سينوت حليم دوس
- ١٤ - عودة مكوك الفضاء تأليف م. سعد شعبان
- ١٥ - معالم الطريق تأليف م. سعد الدين الحنفى ابراهيم
- ١٦ - قصص من الخيال العلمى تأليف رؤوف وصفي
- ١٧ - برامج للكمبيوتر بلغة البيزيك تأليف د. عبد اللطيف أبو السعود
- ١٨ - الرمال بيضاء وسوداء وموسيقية تأليف د. محمد فتحي عوض الله

- ١٩ - القوارب للهواة      تأليف شفيق مطفى
- ٢٠ - الثقافة العلمية للجماهير      تأليف جرجس حلمي عازر
- ٢١ - أشعة الليزر والحياة المعاصرة      تأليف د. محمد زكي عويس
- ٢٢ - القطاع الخاص وزيادة الانتاج في المرحلة القادمة      تأليف د. سعد الدين الحنفى
- ٢٣ - المريخ الكوكب الأحمر      تأليف د. زين العابدين متولى
- ٢٤ - قصة الأوزون      تأليف رؤوف وصفي
- ٢٥ - قصص من الخيال العلمي ج٢      تأليف د.م ابراهيم على العيسوى
- ٢٦ - الذرة      تأليف على بركة
- ٢٧ - قصة الرياضة      تأليف محمد كامل محمود
- ٢٨ - الملونات العضوية      تأليف عبد اللطيف أبو السعود
- ٢٩ - ألوان الطاقة      تأليف زين العابدين متولى
- ٣٠ - صور من الكون      تأليف محمد نبهان سويلم
- ٣١ - الحاسب الالىكترونى      تأليف محمد جمال الدين الفندى
- ٣٢ - النيل      تأليف دكتور أحمد مدحت اسلام
- ٣٣ - الحرب الكيماوية ج ١      د. محمد عبد الرازق الزرقا
- ٣٤ - الحرب الكيماوية ج٢      د. عبد الفتاح محسن بدوى
- ٣٥ - الحرب الكيماوية ج٣      د. محمد عبد الرازق الزرقا
- ٣٦ - الحرب الكيماوية ج٤      د. عبد الفتاح محمد بدوى

العدد القادم :

البصير والبصيرة      تأليف : طلعت حلمي عازر







هذا الكتاب محاولة لالقاء الضوء على تطور المواد  
الكيميائية المستخدمة في الحروب ومخاطرها وتطور  
أساليب الوقاية منها والجهود الدولية لحظر انتشارها  
والتخلص منها ؛ بأسلوب علمي مبسط يسهل للقارئ  
العادي استيعابه وتفهمه ، ويجد فيه القارئ  
المتخصص مادة علمية جيدة تساعد على استيضاح  
الكثير من التساؤلات نحو هذا الموضوع ونرشده إلى  
المراجع العلمية المتخصصة لمزيد من التفاصيل .

